



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa



**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**TREBALL FINAL DE GRAU**

---

**CRIBRATGES VISUALS ALS NENS DE SEGON DE PRIMÀRIA  
DE L'ESCOLA CAVALL BERNAT DE BARCELONA I DE  
L'ESCOLA GAUDÍ DE SABADELL**

**LAIA MUÑOZ RODRÍGUEZ**

DIRECTORA  
MONTSERRAT AUGÉ SERRA  
MARTA FRANSOY BEL  
DEPARTAMENT D'ÒPTICA I OPTOMETRIA

**GENER DEL 2018**

Facultat d'òptica i optometria de Terrassa  
© Universitat Politècnica de Catalunya, any 2018. Tots els drets reservats



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# CRIBRATGES VISUALS ALS NENS DE SEGON DE PRIMÀRIA DE L'ESCOLA CAVALL BERNAT DE BARCELONA I DE L'ESCOLA GAUDÍ DE SABADELL

## RESUM

L'aprenentatge a les aules es produeix mitjançant processos complexos, sent la visió uns dels més notables. Sabent que la visió juga un paper tant fonamental durant l'aprenentatge, és imprescindible disposar d'un sistema visual sa i sense cap disfunció que ens permeti tenir el màxim rendiment visual durant les diverses etapes de l'aprenentatge com l'etapa de la lecto-escriptura, que és una de les més important.

Aquest estudi ha consistit en fer cribratges visual als nens de segon de primària de dues escoles diferents, l'escola Cavall Bernat de Barcelona i l'escola Gaudí de Sabadell. Es va escollir aquest curs pel fet que es troben en l'etapa d'aprendre a llegir.

Durant els cribratges es van realitzar diferents proves per a les diferents habilitats visuals: per a les habilitats de la funció visual, de l'eficàcia visual, del processament de la informació visual i de la integració sensorial i motora. Tots els participants de l'estudi van haver de presentar prèviament un consentiment signat de part dels pares. La mostra de l'estudi va constar de 40 alumnes (18 de l'escola Cavall Bernat i 22 de l'escola Gaudí).

Després d'analitzar estadísticament els resultats obtinguts de cada prova, s'arriba a la conclusió següent: existeix una tendència cap a la miopia que podria ser deguda al ús continuat de la visió propera i l'augment de l'ús de pantalles; no hi ha diferències significatives pel que fa a la binocularitat entre les dues escoles, però sí amb l'acomodació; existeix correlació entre el DEM i els tests Galí i Wold i, finalment, existeix correlació entre les habilitats visuo-perceptives i la velocitat lectora i d'escriptura.



## GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA

# CRIBRATGES VISUALS ALS NENS DE SEGON DE PRIMÀRIA DE L'ESCOLA CAVALL BERNAT DE BARCELONA I DE L'ESCOLA GAUDÍ DE SABADELL

## RESUMEN

El aprendizaje en las aulas se produce mediante procesos complejos, siendo la visión uno de los más notables. Sabiendo que la visión juega un papel tan fundamental durante el aprendizaje, es imprescindible disponer de un sistema visual sano y sin ninguna disfunción que nos permita tener el máximo rendimiento visual durante las diversas etapas del aprendizaje como la etapa de la lecto -escritura, que es una de las más importantes.

Este estudio ha consistido en hacer cribados visuales a los niños de segundo de primaria de dos escuelas diferentes, la escuela Cavall Bernat de Barcelona y la escuela Gaudí de Sabadell. Se escogió este curso debido a que se encuentran en la etapa de aprender a leer.

Durante los cribados se realizaron diferentes pruebas para las diferentes habilidades visuales: para las habilidades de la función visual, de la eficacia visual, del procesamiento de la información visual, y de la integración sensorial y motora. Todos los participantes del estudio tuvieron que presentar previamente un consentimiento firmado de parte de los padres. La muestra del estudio constó de 40 alumnos (18 de la escuela Cavall Bernat y 22 de la escuela Gaudí).

Tras analizar estadísticamente los resultados obtenidos de cada prueba, se llega a la conclusión siguiente: existe una tendencia hacia la miopía que podría ser causada por el uso continuado de la visión cercana y el aumento del uso de pantallas; no hay diferencias significativas en cuanto a la binocularidad entre los dos colegios, pero sí en la acomodación; existe correlación entre el DEM y los test Galí y Wold y, finalmente, existe correlación entre las habilidades visuo-perceptivas y la velocidad lectora y de escritura.



**GRAU EN ÒPTICA I OPTOMETRIA**

**CRIBRATGES VISUALS ALS NENS DE SEGON DE PRIMÀRIA  
DE L'ESCOLA CAVALL BERNAT DE BARCELONA I DE  
L'ESCOLA GAUDÍ DE SABADELL**

**ABSTRACT**

Learning in the classrooms is produced by some complex process, being the vision one of the most notable. Knowing that vision plays a big role during the learning, it's indispensable to have a healthy visual system without any dysfunction that allow us to have the maximum visual efficiency during the different stages of learning, as the reading-writing stage, that is one of the most important.

This study consisted in do visual screenings to kids of second grade of primary school of two different schools, Cavall Bernat School in Barcelona and Gaudí School in Sabadell. This grade was chosen because it's on the stage of learning to read.

During the visual screenings some tests were realized for different visual abilities: for visual function abilities, for visual efficacy, for visual information processing and for sensorial and motor integration. All the participants had to give previously a consent signed from their parents. The study sample consisted of 40 students (18 from Cavall Bernat School and 22 from Gaudí School).

After analyzing statistically the results obtained from every test, we get to the next conclusion: there is a tendency to myopia that could be caused by the prolonged use of near vision and the increase of the use of screens; there are no significant differences in binocularity between the two schools but, there are in accommodation, there is a correlation between the DEM and the Galí and Wold tests and, finally, there is a correlation between visual-perceptive skills and reading and writing speed.

## **SUMMARY**

We usually confuse the terms of vision and sight. While sight is referred to the visual acuity of the eye, vision is the combination of all visual abilities interconnected with each other. This combination allows us to extract all the information around us, understand it and learn what we see. It is a multisensory, perceptive and cognitive process. In other words, vision is the capacity to process the information that our eyes gain around us, send this information to the brain as an electrical impulse, and obtain the meaning, in order to understand it and interact with the world around us. This process is conducted by a group of interrelated abilities: abilities related to visual function, as visual acuity, ocular prescription and colour vision, abilities related to visual efficiency, as ocular motility, visual accommodation, binocularity and stereopsis or vision in 3D, abilities related to visual perception, as visual attention and processing of visual information, and abilities related to sensory integration, as visual-spatial integration, visual-motor integration and visual-hearing integration. All those abilities can work together by the contribution of:

- Antigravity process → posture and equilibrium
- Situation process → where is everything
- Identification process → what is everything
- Speech-aural process → capacity to describe in words things that you see directly or things that you think indirectly

The learning process begins with the interaction or integration of the information which is received through the different inputs of information that are vision, touch, taste, smell and hearing. When the information arrives at the brain, it is processed and originates a neural network that can persist over time, and the person emits an answer or an action. We can say that we learn as a result of an experience.

The learning problems are disorders that affect specific and necessary abilities to do some specific activities in school like reading and writing.

The responsibility of the optometrist at the visual screening is to detect, prevent and attend some visual alterations that can interfere with the learning process and it can become the cause of a possible school failure.

During this thesis, we did visual screenings to the boys and girls of the second grade of primary school and it consisted on different tests of visual detection that allow us to evaluate them and to detect the presence or absence of general visual problems. It is a low-cost way to identify the children who need a specific visual exam.

We choose this grade because it's when the kids start the stage of "learn to read", and it's very important the achievement of this process because when they grow up, they will start the stage of "read to learn".

The stage of "learn to read" includes the first cycle of primary (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> grade). At this stage, the motor development of the child is related to his vision. This relationship is due to the correlation between motor deprivation and ocular motility. The child with better ocular motility, that it means that he has better saccadic movement, will find it easier to learn to read and writing will be more controlled.

The goal of this study is to analyze the results of all the tests that we did to every child at the visuals screening. At the beginning of this thesis, we did some hypothesis with the objective to prove if they are true or not. Those hypotheses are:

- The kids of second grade have more prevalence of hyperopia than myopia.
- The kids of second grade have more problems with ocular movements and visual perception than with refraction, visual accommodation and binocularity.
- It exists a correlation between ocular motility and reading and writing speed.
- It exists a correlation between perceptive abilities and reading and writing speed.

The sample with we did this thesis was formed by 40 students of two different schools. One of these schools was Cavall Bernat School from Barcelona, formed by 18 students, 9 boys and 9 girls, and the other school was Gaudí School from Sabadell, formed by 22 students, 10 boys and 12 girls. The visual screenings were in both schools at the second-grade class.

All the tests that were performed can be divided into 4 stations: visual function and eye health, visual efficacy, oculomotor skills (reading and writing speed) and visual perception.

Visual function and eye health include measurement of monocular and binocular visual acuity, retinoscopy, subjective, colour vision test and pupillary reflex. The material we used for this test were an occluder, a distant vision optotype, a retinoscope, a trial lens box with its corresponding test glasses, the Ishihara test for colour vision and a spot light.

The visual efficacy is divided into three parts: binocularity, accommodation and ocular motility. The binocularity part includes cover test in far and near vision, near convergence point (PPC), simultaneous perception, fusion and stereopsis and the material we used was an occluder, a fixation point in far and near vision, a measuring tape, a spot light, a vertical prism, a red filter, and a TNO test with anaglyphic glasses.



The accommodation part includes the near accommodation point (PPA) and accommodation flexibility (FA). To do this we used a near vision test, a measuring tape, a flipper with lenses of  $-2.00/+2.00$  D and a chronometer.

The last part is ocular motility that includes the evaluation of the follow-up movements and saccadic movements. These are evaluated according to whether they follow the four criteria or fail one or some more (soft, precise, extensive and complete). To proceed with it we use two near-vision stimuli.

Reading and writing abilities include DEM (Developmental Eye Movement), Galí test and Wold test. We use their corresponding results and correction sheets to write down the answers and the timing of every test.

Finally, for the last station of visual perception, we find TVPS (Test of Visual Perceptual Skills) which we only evaluated visual discrimination, visual memory, spatial relationship and visual closure. This station also includes the universal figure (simple for second-grade class). Once again we use its TVPS own sheet with its correction and their space to mark down the answers and a simple sheet to draw the universal figure.

Once all the screening was done, all the results were compiled in an excel (using the Excel 2010 version) establishing some criteria. After all the compilation was done, the results were loaded in a statistical software of analysis of results, the Minitab 17.

Analysing the results obtained, we could prove or not the hypotheses we raised at the beginning of this thesis. Here is the explanation of every hypothesis:

→ The kids of second grade have more prevalence of hyperopia than myopia.

This hypothesis is not true because the mean of the refractive state of both classes is a negative value, so there is more prevalence in myopia than hyperopia although the majority of the kids are emmetropic.

→ The kids of second grade have more issues with ocular movements and visual perception than issues with ocular refraction, visual accommodation and binocularity.

It's true that we don't find important issues with ocular refraction and binocularity but we do find issues with the flexibility of accommodation in Cavall Bernat School. If we look the mean of the time in the vertical and horizontal test from DEM we can see that all these values are over the normal value in both schools. By the other side, if we look the mean of every value of every subtest of TVPS, all the values are in the normal interval. So it's not all over true this hypothesis.

→ It exists a correlation between ocular motility and reading and writing speed.

Analysing the Pearson Correlation between ocular motility and reading and writing speed we find that this correlation is positive so when one variable is not good enough, the other two variables are not good either.

→ It exists a correlation between perceptive abilities and reading and writing speed.

Once again with the Pearson Correlation we analyzed every subtest of TVPS with reading and writing speed. In Gaudí School we only found a significant correlation between the subtest called spatial relationship with reading and writing speed while in Cavall Bernat School we found three subtests that had a significant correlation with reading and writing speed. The names of these subtests are visual discrimination, spatial relationship and visual closure.

To conclude, we come to the following conclusions:

- There are no significant differences between the refractive values of the two classes but there is a tendency to myopia that could be caused by the constant use of near vision and the use of screens like mobile phones, computers and tablets every time more frequent in very young kids.
- There are no significant differences between the binocularity values of the two classes except for the values of stereopsis which is lower in Cavall Bernat School.
- There are significant differences between the near accommodation point (PPA) values of the two classes being further in Gaudí School, although the value of the mean is a normal value.
- There are significant differences between the flexibility of accommodation values of the two classes being lower in Cavall Bernat School.
- There are no significant differences between the DEM time values of the two classes as vertical time and horizontal time are higher than the normal time in both schools, but there are significant differences between the values of time from the Galí and Wold test being the time lower in Gaudí School.
- There are no significant differences between the values of every subtest analyzed of TVPS in the two classes being the four means of every subtest a normal value.



## Índex

1. Introducció.....	11
2. Marc teòric.....	12
2.1. Habilitats visuals.....	12
2.1.1. Habilitats relacionades amb la funció visual.....	13
2.1.1.1. Agudesia Visual.....	13
2.1.1.2. Refracció ocular.....	13
2.1.1.3. Visió del color.....	15
2.1.2. Habilitats relacionades amb l'eficàcia visual.....	16
2.1.2.1. Oculomotricitat.....	16
2.1.2.1.1. Fixació.....	16
2.1.2.1.2. Moviments de seguiment.....	16
2.1.2.1.3. Moviments sacàdics.....	17
2.1.2.2. Binocularitat.....	18
2.1.2.3. Acomodació.....	22
2.1.3. Habilitats relacionades amb el processament de la informació visual.....	23
2.1.4. Habilitats relacionades amb la integració sensorial i motora.....	26
2.1.4.1. Figura universal.....	26
3. Objectius del treball.....	28
3.1. Objectiu general.....	28
3.2. Objectius específics.....	28
3.3. Hipòtesis.....	29
4. Mètode.....	30
4.1. Participants.....	30
4.2. Instruments i mesures.....	31
4.3. Procediments.....	32
4.3.1. Contacte amb les escoles.....	32
4.3.2. Distribució de l'examen visual i proves.....	32
4.4. Informe optomètric.....	35
4.5. Conferència per als pares, tutors i professors.....	35
4.6. Anàlisi estadístic.....	37
5. Resultats.....	39
5.1. Descripció de la mostra.....	39
5.2. Anàlisi de la funció visual.....	39
5.3. Anàlisi de l'eficàcia visual.....	41
5.4. Anàlisi del processament de la informació.....	45
5.5. Anàlisi de la integració sensorial i motora.....	49
6. Discussions.....	50
7. Conclusions.....	52
8. Compromís ètic i social.....	53
9. Referències bibliogràfiques.....	54
10. Annexes.....	55

## 1. Introducció

L'aprenentatge a les aules es produeix mitjançant processos complexos, sent la visió uns dels més important. Sabent que la visió juga un paper tant fonamental durant l'aprenentatge, és imprescindible disposar d'un sistema visual sa i sense cap disfunció que ens permeti tenir el màxim rendiment visual durant les diverses etapes de l'aprenentatge com l'etapa de la lecto-escriptura, que és una de les més important.

Per aquest motiu, es destaca la importància de la realització de cribratges visuals a les escoles i les revisions visuals periòdiques amb l'optometrista per tal de descartar defectes refractius com la miopia, la hipermetropia o l'astigmatisme, però també avaluar habilitats d'eficàcia visual com la visió binocular, el sistema acomodatiu i la motilitat ocular, habilitats del processament de la informació visual i habilitats d'integració sensorial i motora.

Qualsevol alteració en alguna d'aquestes habilitats pot provocar problemes en la lectura i en l'aprenentatge, induint posteriorment un possible fracàs escolar. La funció de l'optometrista en aquests cribratges és de detectar, tractar i prevenir possibles alteracions visuals que puguin interferir en l'etapa escolar.

En aquest treball es presenten totes les proves que es van duu a terme durant els cribratges visuals a les diferents escoles, s'analitzen els resultats que es van obtenir i, finalment, s'exposen les conclusions a les que hem arribat.

## 2. Marc teòric

### 2.1. Habilitats visuals

La visió és un conjunt d'habilitats interrelacionades que ens permeten extreure el significat de les coses que veiem i, així, podem interactuar de manera adaptada amb l'entorn que ens envolta. Skeffington l'any 1928 definí la visió com “un procés multisensorial, perceptiu, cognitiu i cinestètic”, que es pot interpretar com la capacitat per processar informació del entorn, obtenir el seu significat i comprendre el que es veu mitjançant el sistema visual. Per tant, tracta la visió com un fenomen integrador que es desenvolupa per les contribucions de:

- Postura i equilibri → Procés antigravitatiu
- Procés de situació → Saber on està cada cosa
- Procés d'identificació → Saber què és cada cosa
- Procés fonador-auditiu → Capacitat de descriure amb paraules coses que es veuen directament o coses que es pensen indirectament

D'aquesta manera, podríem dir que la visió és un procés neurològic complex que integra totes les habilitats visuals que ens permeten identificar, interpretar i comprendre tots els estímuls aferents que arriben a la retina.



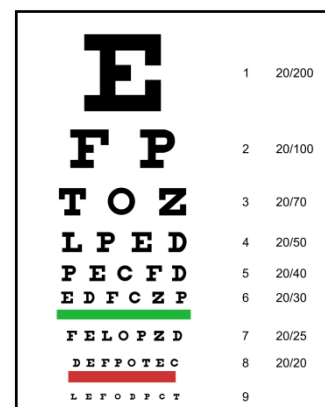
Figura 1. Habilitats visuals

## 2.1.1. Habilitats relacionades amb la funció visual

### 2.1.1.1. Agudeses Visual

És la capacitat del sistema visual per detectar i discriminar petits detalls a una distància determinada. El valor que s'obté és quantitatiu i s'especifica en notació decimal. L'agudeses visual òptima és la unitat. La mesura es realitza monocularment per saber si els dos ulls veuen de manera suficient i semblant i, posteriorment, es realitza binocularment per saber la visió real que té la persona en el seu dia a dia.

Aquesta mesura s'ha de realitzar tant en visió llunyana com en visió propera per tal de descartar la possible existència d'errors refractius que provoquin una falta de nitidesa ja sigui quan es miren objectes llunyans com quan es realitzen tasques de prop.



*Figura 2. Optotip per l'AV en visió llunyana*

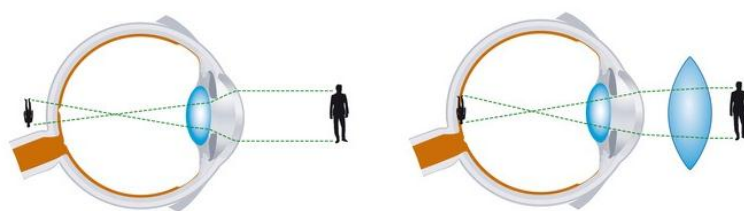
La disminució de l'agudeses visual pot ser deguda a un problema refractiu, com la miopia, la hipermetropia i/o l'astigmatisme, o per un problema de salut ocular.

### 2.1.1.2. Refracció ocular

La condició refractiva és la capacitat d'enfocar la imatge a la retina.

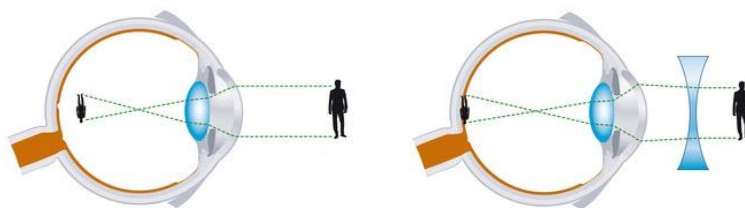
L'ull emmetrop és aquell que veu les imatges clares i nítides dels objectes situats a l'infinit gràcies a que focalitza tots els raigs de llum sobre la retina. Quan aquesta condició no es dona així, ja sigui perquè la longitud axial sigui diferent, fent que l'ull sigui més petit o més gran, o per diferent valor refractiu, l'ull és incapaç d'obtenir les imatges clares i nítides dels objectes situats a l'infinit. Aquest fet es denomina ametropia. Es poden classificar les diferents ametropies de la manera següent:

- **Hipermetropia.** És la condició en la que els raigs de llum procedents d'un objecte situat a l'infinit, formen la seva imatge per darrera de la retina. L'ull hipermetrop veurà la imatge borrosa principalment en visió propera, però podrà enfocar-la augmentant la seva potència, ja sigui relaxant l'acomodació o anteposant lents positives (convexes). Les causes estructurals poden ser per una petita longitud axial de l'ull, per la poca potència de l'ull o per un error en la relació entre la longitud axial i la potència. La hipermetropia és més comuna en edats infantils i tendeix a la emetropització cap a l'edat juvenil.



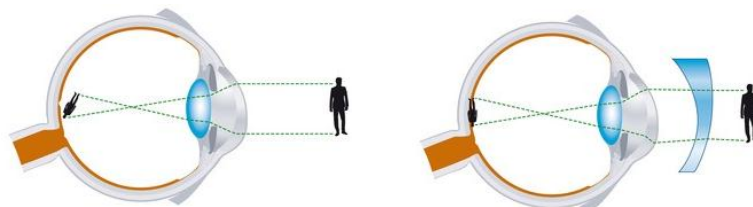
*Figura 3. Ull hipermetrop sense i amb lent convexa*

- **Miopia.** En aquest cas, els raigs de llum procedents d'un objecte situat a l'infinit formen la seva imatge per davant de la retina. L'ull miop veurà la imatge borrosa principalment en visió llunyana, però podrà enfocar-la relaxant l'acomodació o anteposant lents negatives (còncaves). Les causes estructurals poden ser una excessiva longitud axial de l'ull, un excés de la potència de l'ull o un error en la relació entre la longitud axial i la potència. La miopia és més comuna en edat escolar-juvenil i tendeix a augmentar progressivament.



*Figura 4. Ull miop sense i amb lent còncava*

- **Astigmatisme.** És la condició en la que la imatge d'un objecte situat a l'infinit no es forma en un únic pla, ja que els diferents meridians oculars presenten diferent potència (diferent distància focal). Habitualment, hi ha dos meridians principals de màxima i mínima potència, i són perpendiculars entre si. La majoria d'ulls presenten astigmatisme de baixa potència i es pot presentar aïllat o, amb major freqüència, associat a miopia o hipermetropia.



*Figura 5. Ull astigmàtic sense i amb lent tòrica*

### 2.1.1.3. Visió del color

A la retina s'hi troba una capa de cèl·lules anomenades fotoreceptors, que estan especialitzades en detectar les diferents longituds d'ona procedents del nostre entorn. Aquests fotoreceptors estan formats pels cons i pels bastons.

Els bastons es concentren en les zones més perifèriques de la retina. No són sensibles al color però al ser més sensibles a la intensitat lluminosa que els cons, aporten a la visió del color aspectes com brillantor i to, i són els responsables de la visió escotòpica (baixos nivells de llum)

Els cons, en canvi, proporcionen visió fotòpica (alts nivells de llum) i són els responsables de la visió del color. Hi ha tres tipus de cons que proporcionen pigments diferents: el verd, el vermell i el blau. Si la visió del color és correcta significa que no existeixen anomalies en cap dels cons de pigments diferents i, per tant, es pot dir que la percepció és tricomata. Quan no es perceben correctament els colors, significa que hi ha una absència de cons d'un pigment en concret, anomenant-se dicròmates. Si l'absència de pigment és el verd s'anomena deuteranopia, si l'absència és del vermell es dirà protanopia i si l'absència és del blau serà tritanopia.

La visió del color es pot avaluar de diferents maneres:

- Làmines pseudocromàtiques: consisteix en làmines amb lunars de colors que emmascaren un número o una figura, i es basa en la capacitat visual per discriminar els colors.
- Farnsworth-Munsell: es basa en la capacitat per ordenar una seqüència lògica de diferents colors.

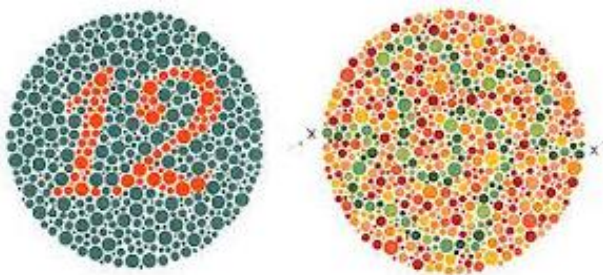


Figura 6. Làmines pseudocromàtiques



Figura 7. Test Farnsworth-Munsell



## 2.1.2. Habilitats relacionades amb l'eficàcia visual

Per a que el nostre sistema visual sigui eficaç, no basta amb tenir una bona agudesia visual tant de lluny com de prop, sinó que també intervenen altres habilitats visuals, com el control dels moviments oculars, una bona coordinació ocular o binocular, coordinació ull-mà i fixació, i un bon sistema acomodatiu.

### 2.1.2.1 Oculomotricitat

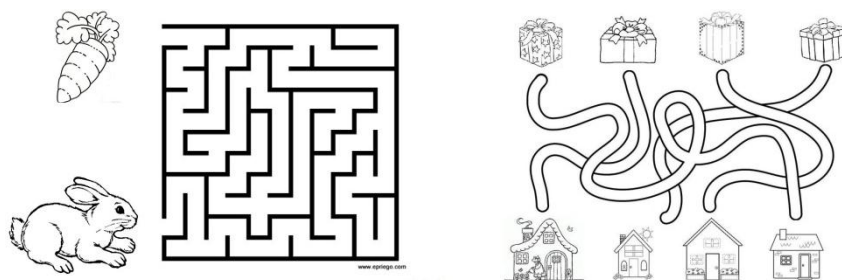
Podem definir la oculomotricitat com la capacitat que tenen els ulls per moure's, gràcies als sis músculs que s'insereixen en el globus ocular i dels nervis que innerven aquests músculs. Quan seguim un objecte en moviment dins del nostre camp visual parlem de moviments de seguiment, i quan dirigim els ulls de manera eficaç i ràpida entre diversos estímuls parlem de moviments sacàdics. En ambdós moviments és necessària la fixació a l'objecte.

#### 2.1.2.1.1. Fixació

La fixació és la capacitat de mantenir immòbils els ulls de manera estable sobre un objecte determinat. S'avalua demanant al pacient que mantingui la mirada en un objecte durant 10 segons. Es pot avaluar mentre es realitza la prova d'oclusió o cover test.

#### 2.1.2.1.2. Moviments de seguiment

Els moviments de seguiment són moviments lents i de naturalesa reflexa. Es realitza mantenint la fixació sobre un objecte mòbil que es desplaça de manera continua en l'espai. Es pot avaluar amb una vareta de Wolff o amb laberints i es qualificaran com a SPEC si són suaus, precisos, extensos i complets.



*Figura 8. Exercicis per treballar els seguiments*

### 2.1.2.1.3. Moviments sacàdics

Els moviments sacàdics són els salts que fan els ulls entre fixació i fixació. Si aquests salts es realitzen amb la fòvea seran més precisos i la imatge es veurà més clara. En aquesta habilitat també intervé la retina perifèrica, que es la que ens orienta sobre la quantitat de salt que s'ha de realitzar per a que l'ull arribi al següent objecte de manera precisa, sense quedar-nos curts o passar-nos. Hi ha dos tipus diferents de moviments sacàdics: els de gran amplitud i els de petita amplitud.

Els **sacàdics de gran amplitud** són els que ens permeten fer el pas de mirar de lluny a prop i canviar la fixació d'un objecte a un altre separats una certa distància. S'avaluen amb les varetes de Wolff, que representen dos punts de fixació separats entre si.

Els **sacàdics de petita amplitud** són els moviments necessaris per la lectoescriptura. S'avaluen amb el test DEM (Developmental Eye Movements) que serveix per detectar i diferenciar entre un problema de motilitat ocular i un d'atenció i aautomaticitat durant la lectura. Consisteix en 3 làmines, la A i la B consten d'una sèrie de números disposats en 2 columnes i s'han de llegir verticalment, aquestes dues làmines mesuren l'atenció i automaticitat a l'hora d'anomenar els números. La làmina C consta de números disposats en línies horitzontals amb diferents espais entre si, i aquesta avalua els moviments sacàdics. Es realitza de manera binocular i es cronometra el temps que es triga en dir tots els números de cada làmina. És important remarcar-li al pacient que en cap moment pot utilitzar el dir per ajudar-se. Per enregistrar els resultats, cal apuntar les omissions, repeticions, substitucions i translacions de números, i el temps que s'obtingui es comparará amb els valors normalitzats per a l'edat del pacient. Hi ha establertes quatre tipologies en la causa de la dificultat lectora:

- Tipus I: Sense trastorns.
- Tipus II: Trastorn motor.
- Tipus III: Capacitat de verbalització disminuïda.
- Tipus IV: Trastorn motor i capacitat de verbalització disminuïda.

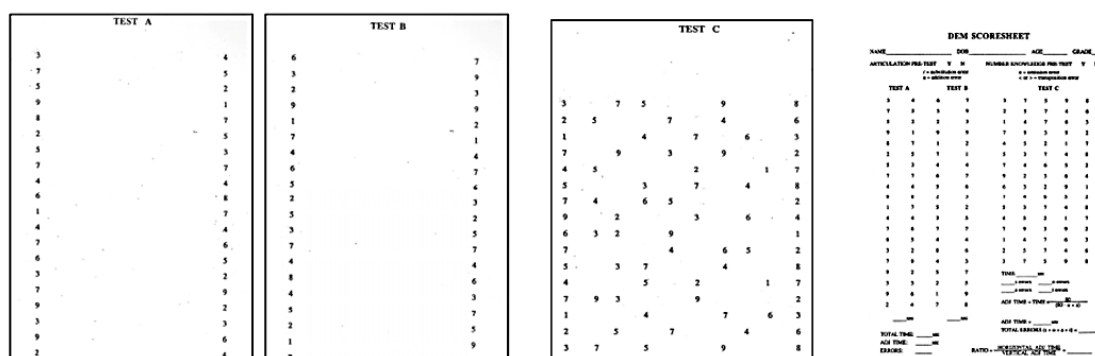


Figura 9. Test del DEM

Aquests moviments són molt importants en el procés de la lectura. Un 95% de les persones que tenen problemes amb la lectura presenten una mala qualitat dels seus moviments oculars. Durant la lectura intervenen tres moviments oculars:

- **Sacàdics:** són els moviments que van realitzant els ulls d'esquerra a dreta, al anar posant-se en les diferents síl·labes o paraules escrites.
- **Fixacions:** són les immobilitzacions dels ulls sobre les síl·labes o paraules just després d'haver realitzat els sacàdics i que ens permeten poder enfocar-les i analitzar-les.
- **Regressions:** són els moviments sacàdics de dreta a esquerra que succeeixen quan els sacàdics precedents d'esquerra a dreta es passen de llarg de l'objecte on s'havia de realitzar la fixació. Les regressions fan que la lectura sigui lenta, que s'interpreti malament el text i no es compregui el seu contingut.

1. Pedro sube a la montaña nevada y monta su tienda.	6 Fijaciones 4 Fijaciones
2. Pedro sube a la montaña nevada y monta su tienda.	3 Fijaciones 2 Fijaciones
3. Pedro sube a la montaña nevada y monta su tienda.	2 Fijaciones 1 Fijación
4. Pedro sube a la montaña nevada y monta su tienda.	1 Fijación 1 Fijación
5. Pedro sube a la montaña nevada y monta su tienda.	1 Fijación

Figura 10. Fixacions durant la lectura

### 2.1.2.2. Binocularitat

La binocularitat és l'habilitat que permet utilitzar el dos ulls de manera coordinada i simultània i que ens dóna la visió en 3D o estereòpsia quan es troba en bones condicions.

S'avalua la binocularitat amb l'objectiu d'integrar neurofisiològicament les dues imatges dels dos ulls mitjançant la correcta coordinació i alineament dels dos ulls sobre l'objecte que estan fixant. De la visió binocular s'avaluen tant l'estat motor com l'estat sensorial, i les principals anomalies que es poden trobar són:

Anomalies latents:

- A totes les distàncies: exofòria bàsica, endoforia bàsica i fusió inestable
- En visió propera: insuficiència i excés de convergència
- En visió llunyana: insuficiència i excés de divergència

Anomalies manifestes:

- Estrabismes comitants i incomitants.

Les proves que es van realitzar per avaluar l'estat motor durant els cribratges visuals van ser:

### **Prova d'oclusió o Cover Test (CT)**

És una prova que es fa de manera binocular i amb un estímul acomodatiu. Consisteix en anar ocluint els ulls per poder veure la trajectòria d'aquests mentre estan fixant al estímul acomodatiu. Hi ha tres tipus de cover test: cover test unilateral, cover-uncover test i cover test alternant.



*Figura 11. Ocluser translúcid*

El **cover test unilateral** serveix per detectar i mesurar les tropies, i també ens diu si són unilaterals o alternants. Es tapa i es destapa l'ull dret diverses vegades, i s'observa i al ocloure'l l'ull esquerre fa algun tipus de moviment de refixació monocular. Després tapem i destapem diverses vegades l'ull esquerre i ens fixem en l'ull dret. Si s'han mogut els dos ulls significa que existeix una tropia alternant UD/UE. Si només s'ha mogut un ull significa que existeix una tropia de l'ull on s'ha percebut el moviment. Per mesurar la desviació s'utilitza una barra de prismes amb la base adequada per a la desviació i anem augmentant la potència prismàtica fins a trobar el valor del prisma que elimina el moviment.

El **cover-uncover test** serveix per detectar i mesurar les fòries. Consisteix en tapar i destapar repetidament un mateix ull i observar si en destapar-ho aquest ull fa algun tipus de moviment per a la fixació binocular. Per mesurar aquestes desviacions es col·loca una barra de prismes amb la base adequada per a la desviació a l'ull que tapem i destapem i anem augmentant la potència prismàtica fins que no es percep el moviment de fixació binocular.

La **prova d'oclusió alternant** serveix per determinar la magnitud i direcció de la desviació, però no diferencia entre fòria o tropia. L'objectiu és trencar la fusió dels dos ulls mitjançant l'alternança en l'oclusió. Aquesta tècnica consisteix a passar l'occludor d'un ull a l'altre repetidament sense permetre la visió binocular en cap moment. Si es percep algun tipus de moviment es veurà clarament i el podem mesurar posant prismes amb la base adequada, però també haurem de realitzar el cover test unilateral o cover-uncover per saber si es tracta d'una tropia o una fòria.



*Figura 12. Cover Test alternant*

### **Punt Proper de Convergència (PPC)**

És l'habilitat dels ulls per convergir sobre un estímul que es va apropant mentre es manté la fusió. Quan es trenqui la fusió el pacient veurà doble l'estímul, o se li desviarà un dels dos ulls. Cal repetir la prova tres vegades per valorar l'efecte de la fatiga visual.



*Figura 13. Ruptura del PPC*

**Les proves que es van realitzar per avaluar l'estat sensorial durant els cribratges visuals van ser:**

#### **Els tres nivells de fusió:**

**Percepció simultània:** capacitat que té el sistema visual de percebre simultàniament la informació que prové d'ambdós ulls. Per posar de manifest la percepció simultània és necessari dissociar o trencar la fusió perquè els ulls passin a la posició passiva. Existeixen diversos mètodes per avaluar si la percepció és alterna, com ara el mètode del prisma vertical amb una llum puntual, els filtres polaritzats o les barres de lectura.

**Fusió plana:** correspon a l'estimulació d'àrees corresponents a cada retina que produeix una sensació visual provinent de la mateixa direcció visual. Per a que es puguin integrar les imatges d'ambdós ulls (fusió) els requisits indispensables són que les imatges siguin similars quant a claredat, mida i forma, encara que les imatges imperfectes però similars també permeten una fusió acceptable; que existeixi percepció simultània i que les estructures anatòmiques estiguin íntegres i no existeixin opacitats ni patologies. S'avalua col·locant un filtre vermell davant d'un dels ulls per dissociar les imatges, es presenta una llum puntual de fixació i es pregunta al pacient què veu. La resposta esperada és que el pacient digui que veu una sola llum de color rosada o mig vermella i mig blanca, si el pacient diu que veu una sola llum blanca suprimeix l'ull que porta el filtre, si veu una sola llum vermella suprimeix l'ull que no porta el filtre i, si veu dues llums no hi ha fusió però si hi ha percepció simultània.

**Estereòpsia:** consisteix en la percepció de la profunditat relativa dels objectes que s'aconsegueix mitjançant la fusió de les disparitats relatives de les imatges com a conseqüència de la distància que hi ha entre els ulls. Es tracta de la màxima demostració de visió binocular i indica una bona qualitat de visió binocular. Com més petit és el valor d'estereoagudesa demostrat més estereòpsia i, per tant, millor qualitat de la visió binocular. L'avaluació de l'estereòpsia consisteix a mesurar la mínima disparitat retinal percebuda. Es mesura en segons d'arc i els valors mínims d'estereòpsia que s'han mesurat en condicions de laboratori estan al voltant de 5-10 segons d'arc, encara que els tests clínics habituals arriben a mesurar fins a 20-40 segons d'arc.



Figura 14. Test TNO

### Vareta de Maddox i Carta de Thorington

La prova amb la vareta de Maddox també serveix per saber si el pacient té percepció simultània i ens informa de l'existència de les fòries horitzontals i verticals. És realitzada tant amb correcció com amb sense i en visió propera i llunyana.

Per mesurar les **fòries horitzontals** col·loquem la vareta de Maddox amb les ratlles horitzontals davant l'ull dret i presentem una llum puntual davant ambdós ulls. Si existeix percepció simultània, el pacient veurà una llum blanca i una línia vertical vermella. El pacient ens ha de dir la posició de la línia respecte al punt, si veu la línia i el punt superposats significa que és orto, si la línia està a l'esquerra del punt serà exo i si la línia està a la dreta del punt serà endo. Col·locant una barra de prismes amb la base correcta podríem saber el valor prismàtic de la fòria quan el pacient veiés la línia i el punt superposats.



Per mesurar les **fòries verticals** col·loquem la vareta de Maddox amb les ratlles verticals davant l'ull dret i presentem una llum puntual davant ambdós ulls. En condicions de percepció simultània, el pacient veurà una llum blanca i una línia horitzontal vermella. El pacient ens tornarà a dir la posició de la línia respecte el punt de llum, si veu el punt i la línia superposats serà orto, si veu la línia per sota el punt tindrà una híper del ull dret (o hipo del ull esquerre), i si veu la línia per sobre el punt tindrà una híper de l'ull esquerre (o hipo del ull dret). Com amb les fòries horitzontals, si col·loquem una barra de prismes amb la base adequada podríem saber el valor prismàtic de la fòria quan el pacient veiés la línia i el punt superposats.

**La carta de Thorington** és un test principalment per visió propera que consisteix en una creu amb una escala de diòptries prismàtiques a cada braç i un forat central a través del qual es projecta una llum puntual. Com en el cas anterior, col·locarem la vareta de Maddox en l'ull dret tant en posició horitzontal com vertical. D'aquesta manera el pacient veurà la línia a sobre la creu dibuixada a la carta i senyalarà per on passa, i ens permet saber si és orto o si té una desviació, i en cas de que la tingui, també ens permet saber el valor en diòptries prismàtiques de la desviació

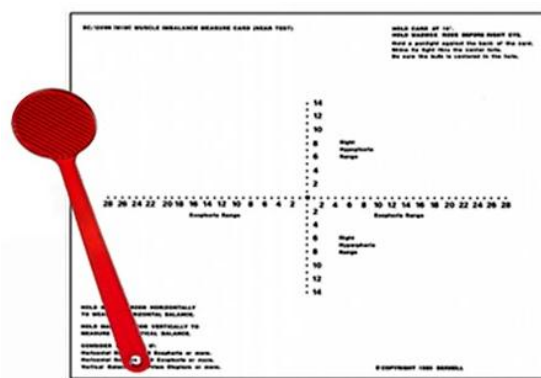


Figura 15. Carta de Thorington i vareta de Maddox

### 2.1.2.3. Acomodació

L'acomodació és la capacitat que té el cristal·lí d'augmentar i disminuir la seva potència ràpida i progressivament per permetre enfocar objectes distàncies diferents. Quan es fa un canvi de fixació de visió llunyana a visió propera es necessita acomodar per evitar que la imatge es formi per darrera de la retina. Aquesta funció acomodativa es va deteriorant amb l'edat provocant el que anomenem com a presbícia.

Les principals anomalies de l'acomodació que ens podem trobar són: insuficiència acomodativa, excés acomodatiu, inflexibilitat acomodativa i acomodació mal sostinguda.

Durant els cribratges visual a les escoles realitzàvem dues proves per avaluar l'acomodació: l'amplitud acomodativa i la flexibilitat d'acomodació.

**L'amplitud acomodativa mitjançant el punt pròxim d'acomodació (PPA)** és una avaluació quantitativa. És realitza amb la correcció habitual del pacient. Consisteix en apropar un test de visió propera ben il·luminat als ulls del pacient. Aquest ens avisarà quan vegi les lletres borroses constantment. Primer s'avalua binocularment i si aquest

valor és inferior al que pertoca per l'edat del pacient, ho realitzarem monocularment sense la intervenció de la convergència.

**La flexibilitat d'acomodació és una avaluació** qualitativa. Avalua l'habilitat del pacient per variar l'enfocament amb canvis bruscos d'acomodació. Per mesurar-ho s'utilitzen flippers amb lents esfèriques negatives de -2,00D a un costat i positives de +2,00D a l'altre quan ho valorem en visió propera. Quan es valori en visió llunyana utilitzarem les lents negatives i res més (valor neutre) quan retirem les lents. Col·locarem els flippers davant els ulls del pacient, tindrà un test d'AV en visió propera al davant i s'estarà fixant en una paraula. Començarem amb les lents positives, en un primer moment el pacient hi veurà borrós, ens ha d'avisar quan torni a veure les lletres nítides, llavors canviarem a la lent negativa. Una altra vegada el pacient hi veurà borrós i ens avisarà quan hi vegi nítid. En aquell moment haurà realitzat un cicle. Es repetirà aquest procés durant un minut i comptarem els cicles que és capaç de fer (cpm). Primerament ho farem de manera binocular i si els valors són inferiors als de normalitat, ho farem de manera monocular sense la intervenció de la convergència. En visió llunyana es realitzarà exactament de la mateixa manera però en comptes d'anar canviant les lents, començarem amb les lents negatives i quan vegi les lletres nítides es treuen les lents i no es posa res, al principi tornarà a veure borrós i ens avisarà quan vegi nítid. Es repeteix durant un minut i contem els cicles que és capaç de realitzar.



*Figura 16. Realització de la FA binocular en VP*

### 2.1.3. Habilitats relacionades amb el processament de la informació visual

El fet de processar adequadament la informació visual captada per la retina i dirigida al cervell és el que ens permet interpretar i entendre tota la informació que ens envolta i que observem amb els ulls. Quan un nen no ha desenvolupat les habilitats necessàries per discriminar, recordar o interpretar la informació visual significa que hi ha una disfunció en la percepció i/o en l'anàlisi visual. Aquest nen serà incapaç o mostrarà

moltes dificultats per apreciar petites diferències o formes similars i, en aquests casos, és molt important fer un bon diagnòstic diferencial entre una dislèxia fonològica i un problema visuo-perceptiu.

Les habilitats de processament de la informació visual les avaluem mitjançant el TVPS (Test of visual-perceptual skills) i determina les habilitats viso-perceptives no motores més dèbils en nens d'edats compreses entre 4 i 18 anys. És una prova diagnòstica que conté 112 ítems dividits en 7 subproves diferents. És imprescindible que el nen entengui les instruccions de cada subprova abans de començar, per això, cada una d'elles presenta al principi dos exemples que no puntuen seguit dels 16 ítems que componen cada subprova en ordre de dificultat. Cada ítem té 4 o 5 respostes possibles on només una d'elles és correcta i s'ha d'animar al nen a que indiqui una resposta fins i tot quan no la sap.

Es podrien classificar les 7 subproves de la manera següent:

- Processos bàsics: discriminació, relacions espacials i constància e forma
- Processos complexos o d'integració: figura-fons i tancament visual
- Processos de memòria: memòria visual i memòria seqüencial

### Discriminació visual

És l'habilitat del nen per trobar o determinar les característiques que diferencien entre figures amb formes similars. Se li presentarà al nen una figura i a sota tindrà unes altres cinc figures de les quals quatre seran similars però diferents i una altra serà exactament igual. El nen haurà d'indicar la figura que es igual a la que es mostra a la part superior. Aquesta habilitat permet reconèixer la grafia.

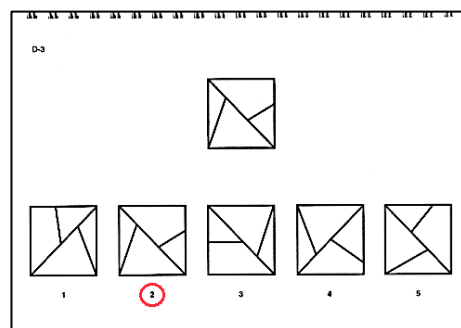


Figura 17. Làmina de discriminació visual

### Memòria visual

És la capacitat del nen per recordar de manera immediata totes les característiques d'una figura i trobar-la entre una sèrie de figures similars. Se li presentarà al nen una figura durant 4-5 segons i l'haurà de memoritzar, després li mostrarem quatre figures diferents i haurà de dir quina és la figura idèntica a la mostrada segons abans. Aquesta és la capacitat de recordar una cosa en la totalitat dels seus atributs, com la forma, el color i la mida.

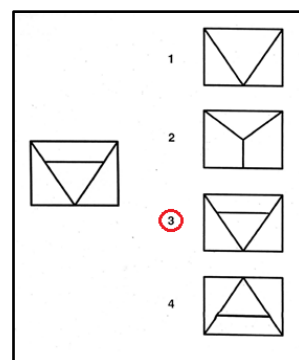


Figura 18. Làmina de memòria visual

### Relació espacial

És l'habilitat del nen per determinar la direcció i orientació dels objectes en l'espai. Se li mostraran al nen cinc figures de les quals quatre seran exactament iguals i l'altre tindrà una direcció o orientació diferent, i aquesta serà la que haurà d'indicar el nen. Aquesta habilitat permet percebre les posicions dels objectes en relació a un mateix i/o en relació amb la posició relativa dels objectes.

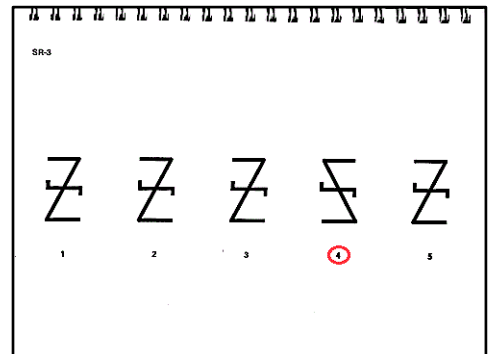


Figura 19. Làmina de relació espacial

### Constància de forma

És l'habilitat del nen per reconèixer formes encara que canviïn de mida, color o orientació. Aconsegueix que identifiquem una mateixa lletra, número o paraula, independentment de l'estil de la grafia. Se li presentarà al nen una figura i a sota tindrà cinc figures diferents, una d'aquestes serà com la figura de mostra però tindrà una mida i orientació diferent, i el nen ha de ser capaç d'identificar-la. Aquesta habilitat permet reconèixer una forma vista des de diferents perspectives.

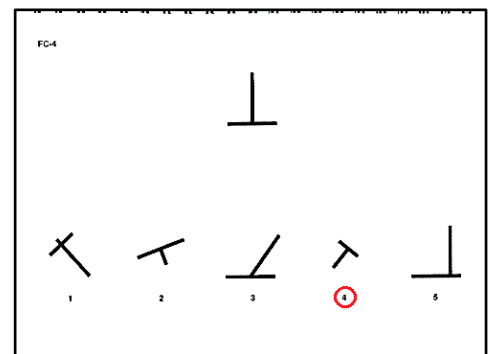


Figura 20. Làmina de constància de forma

### Memòria seqüencial

És l'habilitat del nen per a memoritzar una seqüència de patrons. És de gran importància en la lectura, especialment de paraules perllongades i per al càlcul matemàtic. Se li mostrarà al nen durant uns 4-5 segons una sèrie de figures per a que seguidament senyali la mateixa sèrie entre 4 sèries diferents de figures separades entre sí. Aquesta és la capacitat d'aprendre sèries d'elements en ordre, i està relacionada amb el pensament lògic i seqüencial (planificació) i el llenguatge (lletreig).

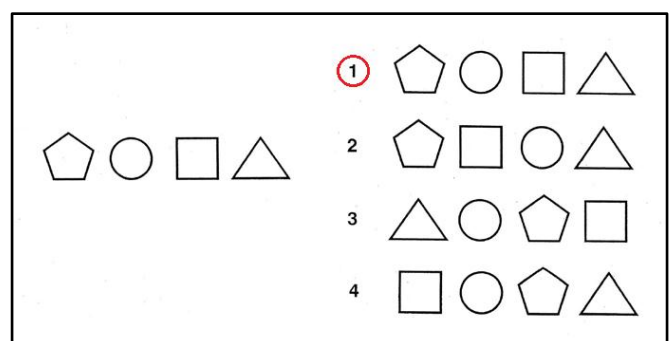


Figura 21. Làmina de memòria seqüencial

## Figura-Fons

És l'habilitat del nen per percebre visualment una figura i trobar-la amagada en un fons complex. És possible que aquesta figura tingui una mida i orientació diferent a la mostra. Se li presentarà al nen una figura i a sota tindrà quatre imatges diferents i a una estarà integrada la figura de la mostra. El nen ha de ser capaç de trobar-la dins del fons. Aquesta habilitat permet reconèixer una forma entre molts distractors.

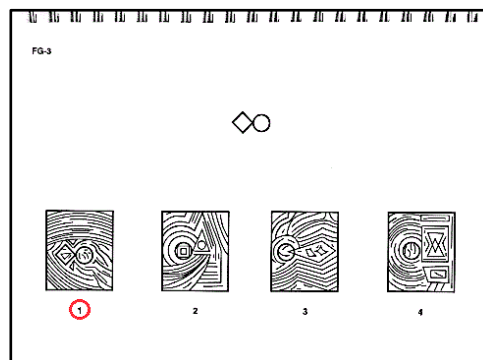


Figura 22. Làmina de figura-fons

## Tancament visual

És l'habilitat del nen per identificar una figura quan està fragmentada. Permet que determinem quina és la percepció final d'un estímul visual, sense que estiguin presents tots els detalls. Se li presentarà al nen una figura completa i quatre incompletes. El nen ha de ser capaç de reconèixer la figura completa quan està fragmentada. Aquesta habilitat ajuda a arribar a una conclusió lògica. Permet ser conscient d'estímuls que ajuden a determinar la percepció final sense la necessitat de tenir tots els detalls.

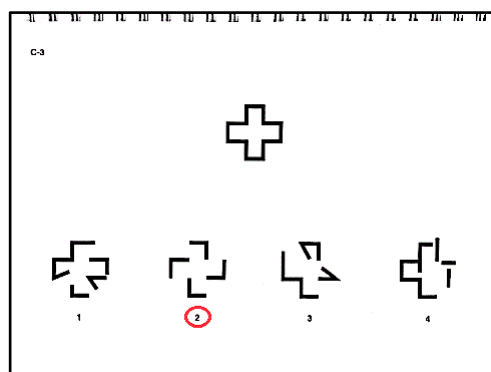


Figura 23. Làmina de tancament visual

## 2.1.4. Habilitats relacionades amb la integració sensorial i motora

### 2.1.4.1. Figura Universal

La valoració de la integració inter-hemisfèrica és possible mitjançant la còpia de la figura universal. Aquesta figura ens indica la capacitat per percebre la informació procedent de cada hemisferi cerebral, així com la capacitat per creuar la línia mitja, que correspon al cos callós.

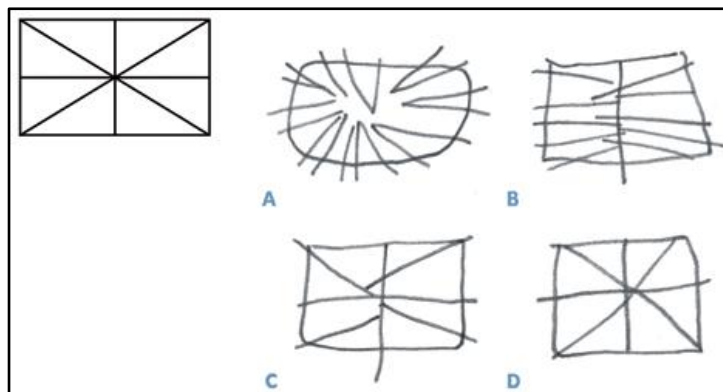
A partir dels 5 anys, un nen hauria de poder realitzar la figura universal simple de manera correcta, el que significa que és percebuda com una totalitat (hemisferi dret) però a la vegada diferenciar que està formada per una sèrie d'elements simples (hemisferi esquerre) i integrar els dos costats creuant la línia mitja.

Aquesta imatge representa quatre figures universals dibuixades per quatre nens d'edats diferents (A,B,C i D). Es pot observar que:

A: Correspon a un nen de 3 anys que percep un contorn però no integra les línies interiors del dibuix com una sola unitat.

B i C: Són els dibuixos de dos nens de 4 anys que integren bé la línia mitja corporal però encara són incapaços de realitzar moviments basats en la coordinació contra lateral.

D: És el dibuix d'un nen de 5 anys que integra bé les diagonals al tenir un bon nivell d'organització contra lateral i una visió binocular completament desenvolupada.



*Figura 24. Figura universal simple dibuixada per quatre nens de diferents edats*



## **3. Objectius**

### **3.1. Objectius generals**

Avaluar les habilitats visuals relacionades amb la funció visual, les habilitats relacionades amb l'eficàcia visual, les habilitats relacionades amb el processament de la informació visual i les habilitats relacionades amb la integració sensorial i motora per tal de determinar un baix rendiment acadèmic o dificultats en l'aprenentatge causat per un dèficit en alguna/nes d'aquestes habilitats.

### **3.2. Objectius específics**

- Determinar la simptomatologia dels alumnes examinats mitjançant un qüestionari (anamnesis).
- Avaluar la funció visual: agudesesa visual, estat refractiu i visió del color.
- Avaluar l'eficàcia visual determinant fòries i/o tropies tant verticals com horitzontals en visió llunyana i en visió propera, percepció simultània, supressió i fusió, punt pròxim de convergència, estereòpsia, moviments oculars i amplitud i flexibilitat d'acomodació.
- Avaluar les habilitats de percepció visual mitjançant els ítems de discriminació visual, relació visuo-espacial, memòria visual i tancament visual amb el TVPS, i la integració interhemisfèrica mitjançant la figura universal simple.
- Avaluar les habilitats de lecto-escriptura, les habilitats oculomotores fines mitjançant el DEM, la velocitat d'escriptura mitjançant el test de copia Wold i la velocitat lectora mitjançant el test de Galí.

### 3.3. Hipòtesis

- Els nens de segon de primària tindran més prevalença d'hipermetropia que de miopia
- Els nens de segon de primària presentaran més problemes oculomotors i de percepció visual, i no tant amb problemes refractius, acomodatius i binoculars.
- Existeix correlació entre la motilitat ocular i la velocitat lectora i d'escriptura.
- Existeix correlació entre les habilitats perceptives i la velocitat lectora i d'escriptura.

## 4. Mètode

### 4.1. Participants

En aquest treball s'han realitzat cribratges a dos escoles diferents, l'escola Cavall Bernat de Barcelona i l'escola Gaudí de Sabadell. La col·laboració va ser voluntària i sempre amb el consentiment signat dels pares i tutors.

La mostra analitzada inclou als alumnes de 2º de primària dels dos col·legis, amb una línia per cada curs, és a dir, un total de dues classes, d'ambdós sexes i sense incloure cap criteri d'exclusió. El total de nens avaluats han sigut 40, 18 de l'escola Cavall Bernat i 22 de l'escola Gaudí.



*Figura 25. Escola Cavall Bernat*



*Figura 26. Escola Gaudí*

Després de posar-nos en contacte amb les diferents escoles i explicar la naturalesa de l'estudi, es va demanar el consentiment firmat dels pares expressant el seu permís per passar les proves als seus fills, i també se'ls va demanar que omplissin un qüestionari de símptomes i signes que veiessin als seus fills.

A l'escola Cavall Bernat ens vam trobar amb que la majoria d'alumnes són immigrants, nascuts fora i alguns no porten gaire temps a Catalunya, a part de que a les seves cases tampoc parlen ni català ni castellà. Aquest fet ens fa dificultar la realització d'algunes proves, sobre tot les de lectoescriptura, perquè molts d'aquests nens no reconeixen totes les lletres o números i, per tant, al no saber llegir no es podien realitzar.

## 4.2. Instruments i mesures

Estació		Prova	Material
Funció visual i salut ocular		Agudesa visual en VL i VP amb i sense correcció, monocular i binocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optotip de VL i VP</li> <li>• Ocluser</li> </ul>
		Correció de les seves ulleres	• Frontofocòmetre
		Retinoscopia	• Retinoscopi
		Subjectiu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ullera de prova</li> <li>• Caixa de lents de prova</li> </ul>
		Visió del color	• Test d'Ishihara
		Salut ocular (reflexes pupil·lars)	• Llum puntual
Eficàcia visual	Motilitat ocular	Seguiments	• Varetas de Wolf
		Sacàdics	
	Binocularitat	Cover Test en VL i VP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocluser</li> <li>• Punt de fixació en VL i VP</li> </ul>
		Mesura de fories	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carta de Thorington</li> <li>• Vareta de Maddox</li> </ul>
		Punt pròxim de convergència	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Punt de fixació</li> <li>• Cinta mètrica</li> </ul>
		Percepció simultània	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llum puntual</li> <li>• Prisma vertical</li> </ul>
		Supressió i fusió	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llum puntual</li> <li>• Filtre vermell</li> </ul>
		Estereòpsia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test TNO</li> <li>• Ulleres anaglífiques</li> </ul>
	Acomodació	Amplitud d'acomodació	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test en VP</li> <li>• Cinta mètrica</li> <li>• Ocluser</li> </ul>
		Flexibilitat acomodativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test en VP</li> <li>• Flippers +2.00/-2.00 D</li> <li>• Cronòmetre</li> <li>• Ocluser</li> </ul>
Lecto-escriptura	Habilitats oculomotores fines	Test del DEM (Development Eye Movements)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test i full d'anotació dels resultats</li> <li>• Cronòmetre</li> </ul>
	Velocitat lectora	Test de Galí	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test de lectura de Galí</li> <li>• Cronòmetre</li> </ul>
	Velocitat grafomotora	Test de Wold	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test, full de còpia i llapis</li> <li>• Cronòmetre</li> </ul>
Percepció visual		Test TVPS (Test of Visual Perceptual Skills)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Test i full d'anotació dels resultats</li> </ul>
Integració inter-hemisfèrica		Figura universal simple	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Full i llapis</li> </ul>

Taula 1. Instruments utilitzats a les avaluacions optomètriques

### 4.3. Procediments

#### 4.3.1. Contacte amb les escoles

El primer que es va fer per poder realitzar els cribratges va ser contactar amb les escoles mitjançant un correu electrònic adjuntant-lis tota la informació necessària sobre les proves que realitzaríem als nens un cop arribéssim allà, i que anava dirigit tant als professors com als pares.

Quan vàrem rebre una resposta positiva dels dos centres els hi vam enviar una carta de consentiment informat que els nens havien de retornar signat pels pares i amb un qüestionari de símptomes i signes contestat. Al mateix temps ens vam posar d'acord amb les dates en les que aniríem.

Posteriorment dels cribratges es varen redactar els informes de manera individual i específics dirigits als pares per a cada nen que va participar al cribratge. Els informes eren detallats i indicaven quins eren els problemes visuals en cas de que existissin.

Després de que s'haguessin enviat els informes individualitzats, es va acordar un dia amb l'escola per fer una xerrada informativa dirigida als pares i professors sobre els possibles problemes d'eficàcia visual i com poden afectar a l'aprenentatge dels escolars.

#### 4.3.2. Distribució de l'examen visual i proves

Les sessions de cribratges es van adaptar als horaris de les escoles i es realitzaven de 9:00h a 13:00h, respectant l'hora d'esbarjo per esmorzar.

L'equip estava format per tres estudiants de grau i una professora, i esporàdicament un ajudant, que coneixien perfectament com s'havien de realitzar les proves i anotar els resultats a la fitxa optomètrica. Gràcies a la feina de tots vam aconseguir recopilar totes les dades necessàries per a realitzar aquest estudi.

En l'espai cedit per les escoles ens vam organitzar en tres estacions de treball per tal de poder realitzar totes les proves de manera ràpida i eficaç. Cada alumne començava per una estació i anava rotant fins completar-les totes.

##### **La primera estació es componia per:**

- **Anamnesis:** el coneixem gracies al qüestionari que havien contestat els pares prèviament sobre els símptomes i signes que havien vist en els seus fills, i a més els hi fèiem preguntes als nens referents a si veien bé la pissarra, si estaven còmodes quan llegien, si sentien picors als ulls o si alguna vegada veien doble, entre d'altres.

- **Frontofocòmetre:** si el nen era usuari d'ulleres, anotàvem la correcció habitual que portava.
- **Agudesa visual:** la mesurem monocular i binocularment en VL amb l'optotip a 6 metres.
- **Retinoscopia:** la realitzem amb regla esquioscòpica o ulleres de prova i caixa de lents.
- **Subjectiu:** afinem la graduació trobada a la retinoscopia amb les ulleres de prova i la caixa de lents.
- **Motilitat ocular:** avaluem els moviments oculars segons si són suaus, precisos, extensos i complerts. Si ho son anotem SPEC i si no ho som es ratlla la lletra de la condició que no es compleixi, i també s'anota si hi ha alguna posició de cap compensatoria.
  - Seguiments: se li demana al nen que segueixi la vareta de Wolf amb només els ulls, intentant no moure el cap.
  - Sacàdics: amb les dues varetes de Wolf separades uns 30 cm se li demana al nen que miri primer un i després l'altre a posicions de mirada diferents.
- **Cover Test en VL:** demanem al nen que fixi la mirada a un estímul llunyà i amb l'ajuda de l'occludor determinem si existeix alguna desviació, i si hi ha diferenciem entre fòria o tròpia i la seva direcció.

### La segona estació es compon per:

- **Cover Test en VP:** es realitza igual que en VL però amb un estímul proper, a uns 25-30 cm.
- **Percepció simultània i supressió:** demanem al nen que es fixi en la llum puntual mentre avantposem un prisma vertical per dissociar les imatges. Li preguntem al nen quantes llums veu, i si en veu dues el fem mirar a la llum de dalt i li preguntem si desapareix en algun moment la llum de baix i seguidament el fem mirar la llum de baix i li preguntem si en algun moment desapareix la de dalt.
- **Fusió:** demanem al nen que es fixi en la llum puntual
- **Fòries amb vareta de Maddox i carta de Thorington:** col·locant la vareta de Maddox davant de l'ull dret de l'alumne, aquest ens ha d'indicar on queda la línia vermella provocada per la vareta respecte el punt central lluminós que hi ha a la carta. Per sobre del número on passi la línia indicarà el tipus de desviació i el seu valor. Ho realitzem tant per fòries horitzontals com verticals.
- **Punt pròxim de convergència (PPC):** demanem al nen que miri tota l'estona un estímul acomodatiu mentre l'anem apropant lentament als seus ulls. El nen ens avisarà quan el vegi doble, llavors l'allunyarem i ens tornarà a avisar quan vegi un sol estímul una altra vegada. Ho repetim tres vegades per assegurar-



- nos que la mesura de la distància del punt de ruptura i de recuperació sigui amb el sistema visual fatigat.
- **Estereòpsia:** el nen s'ha de posar les ulleres anaglífiques i observar el test TNO amb bones condicions d'il·luminació. Ens ha d'indicar cap a on té la boca el comecocos i anotarem el valor d'estereòpsia que hagi sigut capaç de discernir correctament.
  - **Punt pròxim d'acomodació (PPA):** demanem al nen que miri tota l'estona un estímul acomodatiu mentre l'anem apropant a poc a poc als seus ulls i ens ha d'avisar quan vegi aquest estímul borros, mesurarem aquesta distància i si és inferior a 8cm ho realitzarem de manera monocular per a que no actuï la convergència i només ho faci l'acomodació.
  - **Flexibilitat acomodativa:** ho realitzem en VP i de manera binocular, el nen haurà de mirar lletres d'AV=1 d'un test en VP mentre l'interposem un flipper amb lents de +2.00/-2.00 D. Advertim al nen que al principi veurà les lletres borroses i quan les torni a veure bé ens ha d'avisar, llavors canviarem les lents. Es repeteix el procediment durant 1 minut i comptem els cicles que ha realitzat. Si aquest valor és inferior a 12cpm ho realitzem de manera monocular per a que no intervingui la convergència.
  - **Visió del color:** demanem al nen que ens digui en veu alta els números que hi ha a les làmines del test d'Ishihara.
  - **Reflex pupil·lar:** amb l'ajuda d'una llum puntual valorem el diàmetre i la reacció pupil·lar davant d'estímuls lluminosos. Intentem detectar alteracions com la diferència de diàmetre entre ambdues pupil·les o la reducció de la resposta pupil·lar a la llum.
  - **Figura universal:** ensenyem al nen la figura universal simple i li demanem que la dibuixi en un full blanc i sense girar el paper. Avaluem si creua o no la línia mitja, la postura que adopta i la manera com agafa el llapis.

### La tercera estació es compon per:

- **Test del DEM (Development Eye Movements):** demanem al nen que ens digui el més ràpid que pugui els números de les tres làmines d'aquest test mentre cronometrem el temps. D'aquesta manera avaluem les habilitats oculomotores de petita amplitud i l'automacitat visuoverbal durant la lectura.
- **Test d'anàlisi de lectura i escriptura:** mitjançant el test de Galí avaluem la velocitat lectora comptant les paraules que llegeix en un minut d'un text adequat per a la seva edat, i amb el test de còpia avaluem la coordinació ull-mà del nen.
- **TVPS (Test of Visual Perceptual Skills):** els hi passem les làmines de 4 subproves d'aquest test (discriminació visual, memòria visual, relació espacial i

tancament visual) i anotem la resposta del nen per a cada làmina. Deixarem de passar-li làmines de la subprova quan porti comesos tres errors seguits.

### Valors de normalitat de cada prova

	Proves	Valors normals
<b>Motilitat</b>	Seguiments Sacàdics	Suaus Precisos Extensos i Complets
<b>Salut ocular</b>	Visió del color Reflexes pupil·lars	Sense alteracions Pupil·les igual rodones i reactives a la llum
<b>Binocularitat</b>	Cover Test en VL Cover Test en VP Carta de Thorington	1x ( $\pm 1$ ) 3x ( $\pm 5$ ) 3x ( $\pm 5$ )
	Percepció simultània Fusió Estereopsis	Dues llums blanques Una llum rosa o mig blanca i mig vermella 60" d'arc
	Punt Pròxim de Convergència (PPC)	R<10cm
<b>Acomodació</b>	Amplitud d'acomodació (PPA) Flexibilitat d'acomodació (FA)	<8cm <12cpm
<b>Lecto-escriptura</b>	Test DEM Test Galí Test de copia	Valors depenent de l'edat
<b>Percepció visual</b>	Test TVPS	Valor del percentil depenent de l'edat

Taula 2. Valors de normalitat

#### 4.4. Informe optomètric

A partir dels resultats obtinguts en els cribratges visuals es redacten els informes optomètrics per a les famílies dels nens avaluats detallant si s'havia detectat o no alguna disfunció en les diferents habilitats visuals examinades.

Aquests informes es van entregar a les corresponents escoles i ells es van encarregar d'entregar-los als pares de cada nen abans de la xerrada informativa a l'escola.

#### 4.5. Conferència per als pares, tutors i professors

Una vegada finalitzat el cribatge i entregat el informe corresponent a cada família, es realitza una xerrada informativa a l'escola un dia per la tarda, en horari no lectiu, als pares dels alumnes que hem examinat i també als professors tutors del curs avaluat i a tots els que estiguin interessats en assistir.

Es realitza una exposició en *Power Point* explicant què és la visió, les diferents habilitats visuals que s'han avaluat, com detectar possibles anomalies visuals, possibles solucions als problemes trobats, la funció de l'optometrista i normes d'higiene visual que poden prevenir futurs problemes visuals.

Al final de la sessió, que té una durada aproximada de 30 minuts, es dona la possibilitat a les famílies de que portin els informes dels seus fills i així resoldre qualsevol dubte que puguin tenir sobre els resultats i de quina manera poden actuar davant els problemes visuals detectats.

#### 4.6. Anàlisi estadístic

Per recopilar les dades obtingudes de totes les proves realitzades durant els cribratges visuals, s'ha utilitzat un full de càlcul Microsoft Excel 2010. En aquest full hi ha diferents variables i totes elles estan representades amb un valor assignat:

Variable		Valor Assignat
Cas		1-40
Escola		Cavall Bernat Gaudí
Sexe		0 home 1 dona
Edat		Anys
AV		Valor en percentatge
RX		Valor en diòptries
Foria		0 Orto - Exo + Endo
Seguiments i Sacàdics		0 = 0 ratllades 1 = 1 ratllada 2 = 2 ratllades 3 = 3 ratllades 4 = tot ratllat
Fusió		0 Estable 1 Inestable 2 No existeix
Estereopsis		Valor en segons d'arc
PPC		Valor ruptura i recuperació en cm
PPA		Valor en cm
FA		Valor del cpm realitzats
Test del color		0 Normal 1 Alterat
Figura universal		Si = Si creua la línia mitja No = No creua la línia mitja
DEM	Temps vertical	Temps en segons
	Temps horitzontal	Temps en segons
	Ratio	Valor del quocient
TVPS	Discriminació visual	Valor del percentil
	Memòria visual	Valor del percentil
	Relació espacial	Valor del percentil
	Tancament visual	Valor del percentil
Lecto- escriptura	Galí	Paraules Per Minut
	Wold	Lletres Per Minut

Taula 3. Variables utilitzades a l'estudi amb els valors assignats

Per a fer aquest anàlisi estadístic s'ha utilitzat el software d'anàlisi de dades Minitab® 17.1.0. Per poder treballar amb aquest programa estadístic primer es van haver d'introduir les dades dels cribratges en el programa.

A través d'ell vam aconseguir obtenir el valor mínim, el valor màxim, la mitjana i la desviació estàndard de les variables desitjades.

Per tal de comprovar si les dades obtingudes en els exàmens visuals tenen una relació lineal, vam utilitzar el coeficient de correlació de Pearson ( $\rho_{x,y}$ ).

El valor de l'índex o coeficient de correlació és una mesura d'associació lineal entre les dues variables a estudiar. Pot variar en l'interval  $(-1,1)$ :

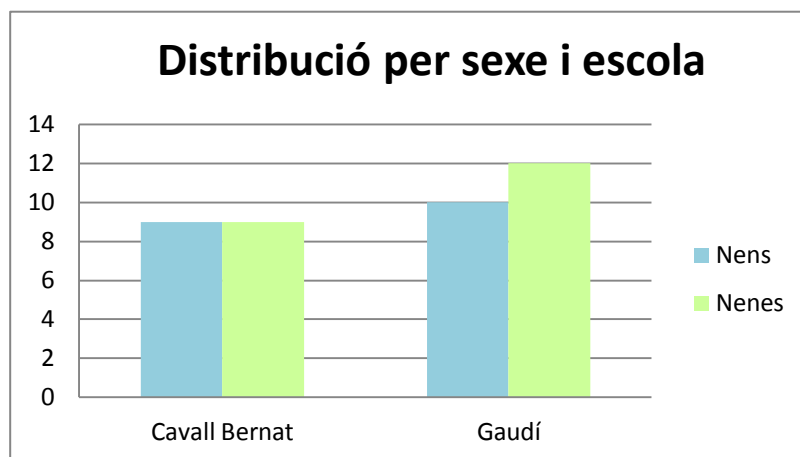
- Quan  $r = 1$  significa que hi ha una correlació positiva perfecta, existeix una dependència total entre les dues variables relacionades, això vol dir que quan augmenta una variable l'altra augmenta en proporció constant, es tracta d'una relació directa entre les dues variables.
- Si  $0 < r < 1$  existeix una correlació positiva, però no perfecta. Quan una variable augmenta, l'altra també augmenta però no de manera proporcionada.
- Si  $r = 0$  no existeix relació lineal, però això no implica que les dues variables siguin independents, ja que pot existir una relació no lineal entre les dues variables.
- Si  $-1 < r < 0$  existeix una correlació negativa, però no perfecta. Quan una variable augmenta l'altra disminueix però no de manera proporcionada.
- Si  $r = -1$  significa que existeix una correlació negativa perfecta, existeix una dependència total entre les dues variables relacionades, això vol dir que quan una variable augmenta l'altra disminueix en proporció constant, es tracta d'una relació inversa de les dues variables.

Coeficient	Correlació
$r = \pm 1$	Perfecta
$\pm 0.80 < r < \pm 1$	Molt alta
$\pm 0.60 < r < \pm 0.80$	Alta
$\pm 0.40 < r < \pm 0.60$	Moderada
$\pm 0.20 < r < \pm 0.40$	Baixa
$0 < r < \pm 0.20$	Molt baixa
$r = 0$	Nul·la

Taula 4. Coeficients de la correlació de Pearson

## 5. Resultats

### 5.1. Descripció de la mostra



Gràfica 1. Distribució de la mostra per sexe i escola

Tal com s'observa al gràfic, el grup d'estudi avaluat ha constatat d'una mostra total de N=40 alumnes, 18 alumnes de l'escola Cavall Bernat format per 9 nens i 9 nenes, i 22 alumnes de l'escola Gaudí, format per 10 nens i 12 nenes.

### 5.2. Anàlisis de la funció visual

#### Cavall Bernat

	Mínim	Màxim	Mitjana ± Desviació estàndard
AV UD	0.4	1.0	0,94 ± 0,16
AV UE	0.3	1.0	0,90 ± 0,20
EE UD	-0,75	+0,88	0,03 ± 0,33
EE UE	-0,75	+0,88	0,05 ± 0,37

Taula 5. Anàlisis de la funció visual de l'escola Cavall Bernat

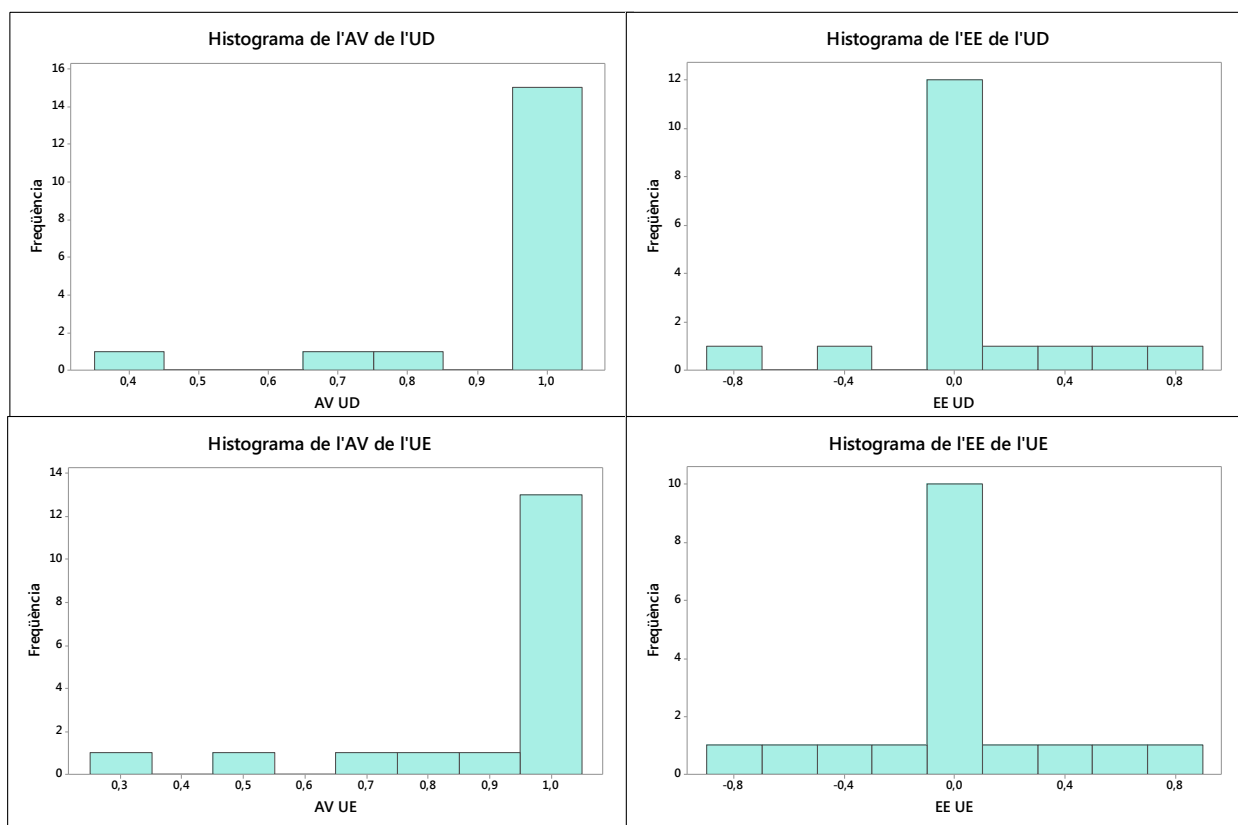
#### Gaudí

	Mínim	Màxim	Mitjana ± Desviació estàndard
AV UD	0.2	1.2	0,97 ± 0,24
AV UE	0.1	1.2	0,94 ± 0,25
EE UD	-2,13	0,000	-0,26 ± 0,61
EE UE	-2,25	0,000	-0,30 ± 0,71

Taula 6. Anàlisis de la funció visual de l'escola Gaudí

A nivell de la funció visual podem remarcar que tant l'agudesa visual com el valor refractiu no depèn del sexe. També es pot apreciar que l'agudesa visual a ambdues escoles és bastant similar, però a l'error refractiu difereixen una mica. A la classe de segon de l'escola Cavall Bernat podem trobar alumnes tant amb miopia com hipermetropia amb valors bastant pròxims a l'estat neutre, mentre que a l'escola Gaudí trobem algun nen amb miopia pel voltant de -2,00D i no trobem cap hipermetrop.

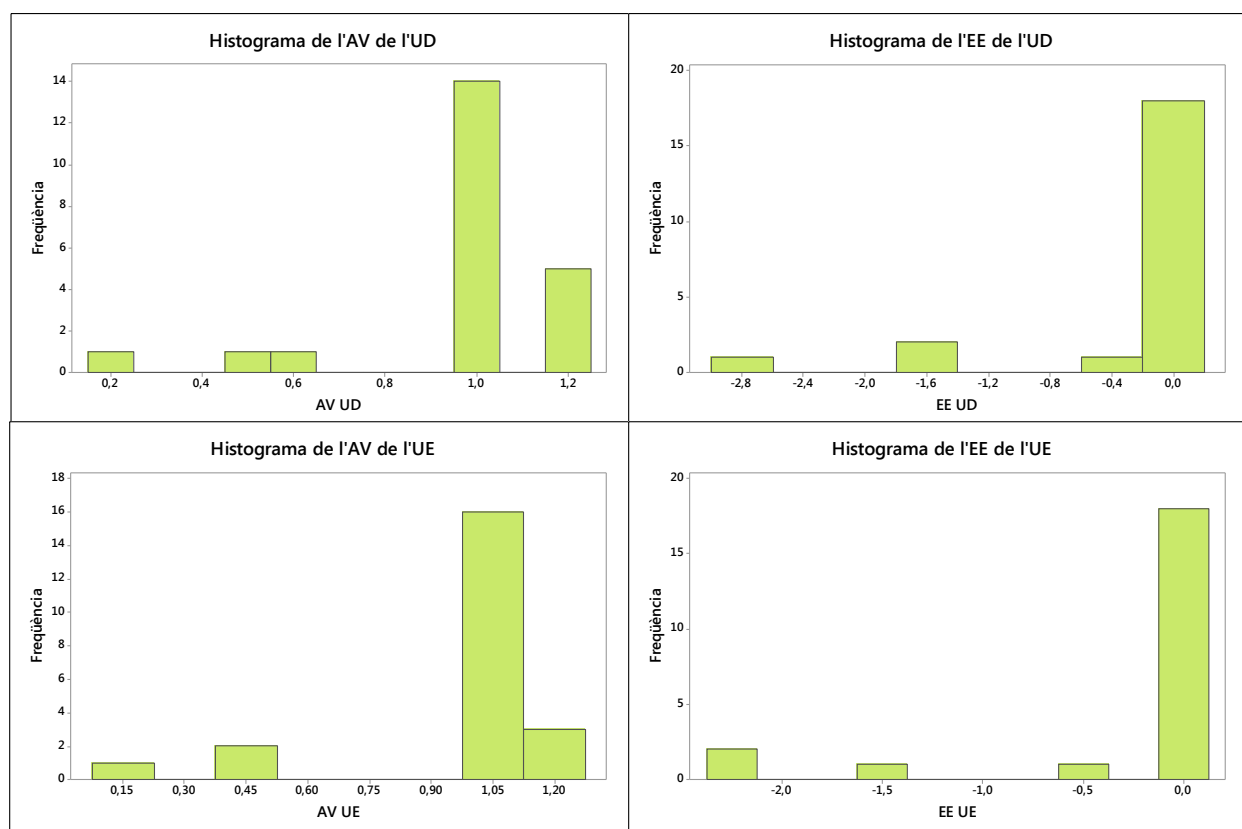
En els següents histogrames podem veure la freqüència d'alumnes amb diferents valors d'AV tant per l'UD com per l'UE, i la freqüència d'alumnes amb els diferents valors de l'equivalent esfèric, també per l'UD i l'UE. Les gràfiques amb les barres de color blau pertanyen a l'escola Cavall Bernat i les gràfiques amb les barres de color verd pertanyen a l'escola Gaudí.



Gràfica 2. Histogrames de l'AV i del EE de cada ull de l'escola Cavall Bernat

A l'escola Cavall Bernat trobem una mitjana d'AV dels dos ulls voltant al 0,92 amb una desviació estàndard de  $\pm 0,18$  aproximadament, i trobem una mitjana d'equivalent esfèric també d'ambdós ulls al voltant de +0.04D amb una desviació estàndard de  $\pm 0.35$  aproximadament.





Gràfica 3. Histogrames de l'AV i del EE de cada ull de l'escola Gaudí

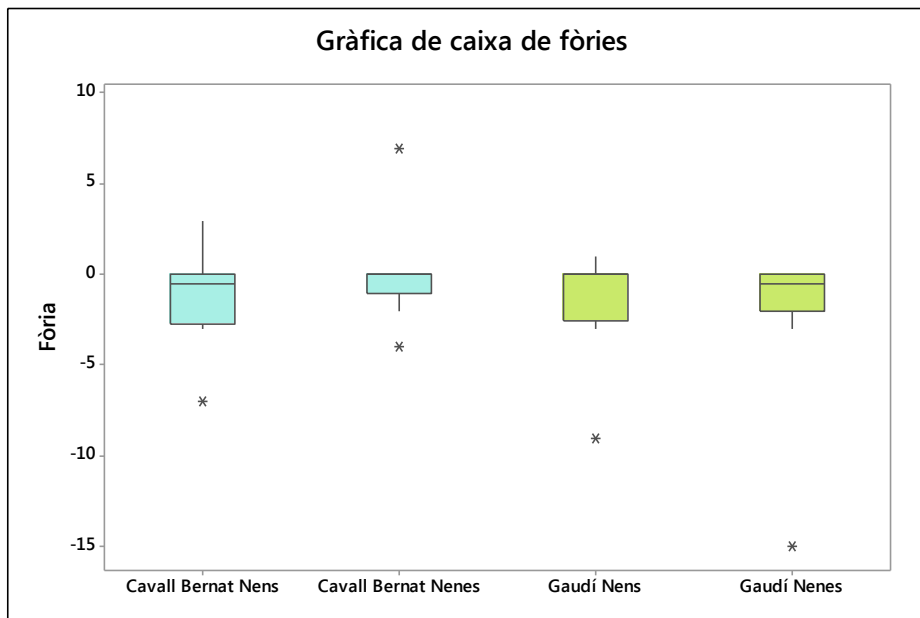
En canvi, a l'escola Gaudí trobem una mitjana d'AV dels dos ulls voltant el 0,95 amb una desviació estàndard de  $\pm 0,25$  aproximadament, i trobem una mitjana d'equivalent esfèric d'ambdós ulls vora de  $-0,27D$  amb una desviació estàndard de  $\pm 0,65$  aproximadament.

### 5.3. Anàlisis de l'eficàcia visual

#### Fòria en VP

A la gràfica següent podem observar els valors de la fòria mesurada en VP amb la carta de Thorington en la mostra dels 40 alumnes de les dues escoles. Trobem que tots els valors són similars i que la majoria es troben en l'interval del valor de normalitat. Tot i així, veiem que els valors encara són més semblants entre els alumnes del mateix sexe. Els signes positius defineixen les endofòries i els negatius les exofòries. Fixant-nos en els valors dels nens, podem destacar que tant el màxim d'endofòria i exofòria ronda les 2,5 diòptries prismàtiques, i la mitja es troba al voltant de la ortofòria. Per la banda de les noies, trobem que el màxim d'endofòria i exofòria envolta les 1,5 diòptries prismàtiques i la mitja torna a estar pròxima a la ortofòria. Els

màxims valors atípics els trobem en 7 diòptries prismàtiques d'endofòria d'una nena de Cavall Bernat i en 15 diòptries prismàtiques d'exoforia en una nena de l'escola Gaudí.



Gràfica 4. Anàlisi del valor de fòria per escola i sexe

Analitzant les dades com a un conjunt sense descartar els valors atípics trobem el següent:

Fòria	Mínim (exofòria)	Màxim (endofòria)	Mitjana ± Desviació estàndard
Cavall nens	-7.0	+3.0	-1.17 ± 2.44
Cavall nenes	-4.0	+7.0	-0.17 ± 2.55
Gaudí nens	-9.0	+1.0	-1.33 ± 2.71
Gaudí nenes	-15.0	+0.0	-2.00 ± 4.22

Taula 7. Anàlisi dels mínims, màxims i mitjanes de les fòries per escola i sexe

## Fusió

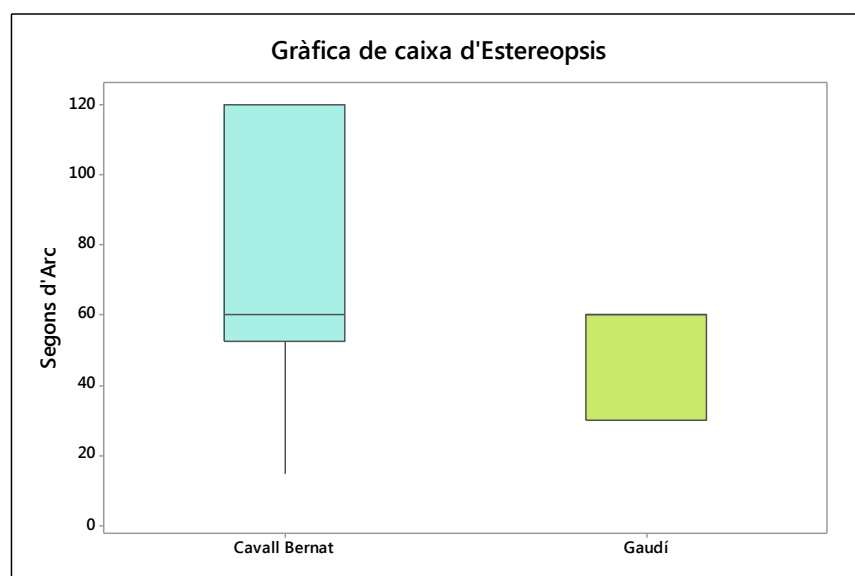
Per a l'escola Cavall Bernat trobem que 10 alumnes tenen fusió estable, 5 tenen fusió inestable i 3 no tenen fusió, fent un total dels 18 alumnes. Per a l'escola Gaudí trobem que 15 alumnes tenen fusió estable, 4 tenen fusió inestable i 3 no presenten fusió, fent un total dels 22 alumnes. Com que no trobem diferències significatives entre les dues escoles, calculem el percentatge d'alumnes de segon de primària que presenten fusió estable, fusió inestable i no fusió sobre el total dels 40 alumnes de la mostra.

Variable	Nº d'alumnes	Percentatge
Fusió estable	25	62,5%
Fusió inestable	9	22,5%
No fusió	6	15%
Total	40	100%

Taula 8. Anàlisi de la fusió

## Estereopsis

En els valors d'estereopsis trobem més diferències entre les dues escoles. A l'escola Cavall Bernat trobem que hi ha més varietat dels valors de segons d'arc que a l'escola Gaudí. En les dos escoles la estereopsis mitja és de 60" d'arc, que es troba dins dels valors de normalitat, però a l'escola Cavall Bernat també trobem valors més baixos que arriben fins als 120" d'arc, que és una mala estereopsis, i també algun valor alt que arriba als 15" d'arc. En canvi, a l'escola Gaudí tots els valors són més pròxims, sent la estereopsis més baixa als 60" d'arc i la més alta als 30" d'arc.



Gràfica 5. Anàlisi dels valors d'estereopsis

## Punt Pròxim de Convergència

Com podem observar a la taula següent, els valors de ruptura i recuperació entre les dues escoles tornen a ser molt similars. A valors arrodonits trobem que a l'escola Cavall Bernat la mitja i desviació estàndard de la ruptura és de  $4.1 \pm 2.6$  i la recuperació és de  $6.8 \pm 4.1$ . A l'escola Gaudí la mitja i desviació estàndard de la ruptura és de  $4.6 \pm 2.7$  i la recuperació és de  $8.5 \pm 3.8$ . Per tant, a les dues escoles, la mitja del PPC es troba dins dels valors de normalitat.

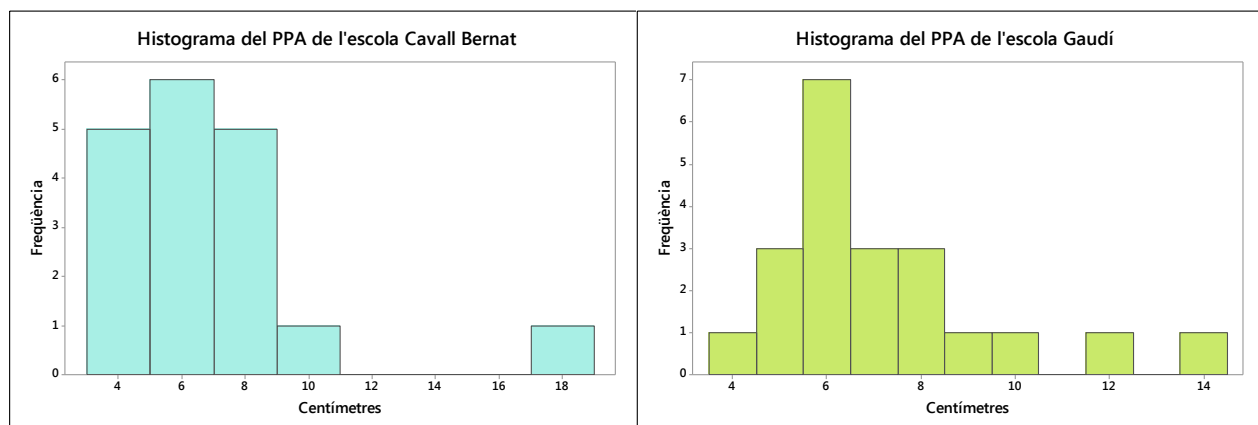
PPC		Mínim (cm)	Màxim (cm)	Mitjana $\pm$ Desviació estàndard
Cavall Bernat	Ruptura	0.0	8.0	$4.06 \pm 2.65$
	Recuperació	0.0	15.0	$6.83 \pm 4.15$
Gaudí	Ruptura	1.0	13.0	$4.57 \pm 2.66$
	Recuperació	4.0	17.0	$8.48 \pm 3.70$

Taula 9. Anàlisi del PPC

### Punt Pròxim d'Acomodació

Acomodació	Mínim	Màxim	Mitjana $\pm$ Desviació estàndard
PPA Cavall	4.0	17.0	$6.56 \pm 3.07$
PPA Gaudí	4.0	14.0	$7.19 \pm 2.42$

Taula 9. Anàlisi del PPA



Gràfica 6. Histograma dels valors del PPA a les dues escoles

La mitjana del PPA de les dues escoles està dins de l'interval del valor de normalitat. Calculant el valor T i el valor p trobem:

Valor T = -0.71

Valor p = 0.484

Per tant, com que el valor de  $T$  és inferior a 0.05, ja que el valor de significació és negatiu, demostra que el PPA entre les dues escoles presenta diferències significatives. Per altra banda, com el valor  $p$  és superior a 0.05, no es pot descartar la hipòtesis nul·la.

### Flexibilitat d'Acomodació

Per analitzar la FA hem utilitzat el número de cicles per minut que va realitzar cada nen durant els cribratges.

Acomodació	Mínim	Màxim	Mitjana $\pm$ Desviació estàndard
FA Cavall	0.0	14.0	9.40 $\pm$ 3.07
FA Gaudí	2.0	16.0	12.25 $\pm$ 2.42

*Taula 10. Anàlisi de la FA*

En aquest cas, el valor  $T$  és de -1,75, fet que ens confirma el que observem a la taula, hi ha diferències significatives entre els dos grups de la mostra. El valor  $p$  és de 0.088, i com que segueix sent superior a 0.05, no es pot descartar la hipòtesis nul·la.

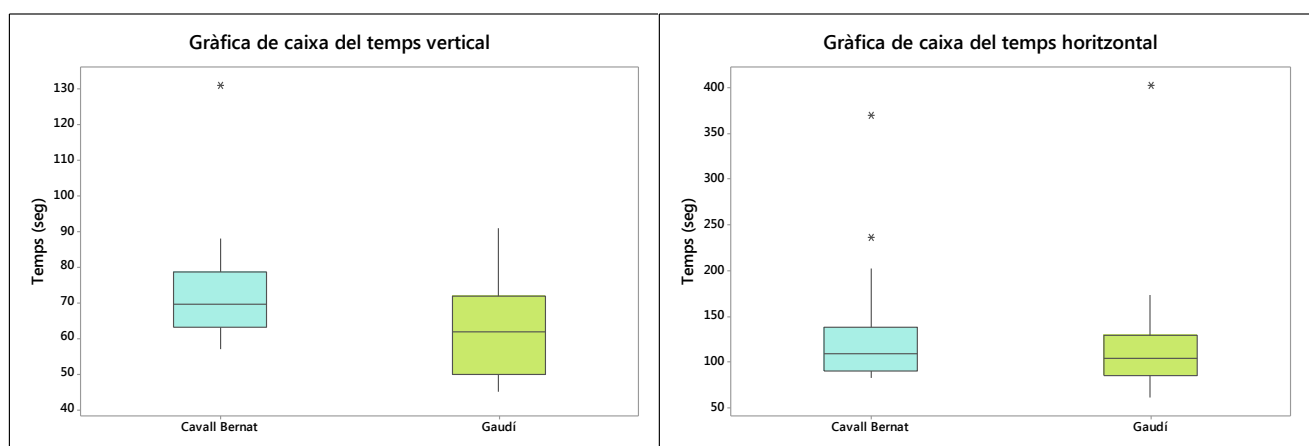
### Test del color – Ishihara

Per a aquest test, no vam trobar cap anomalia a ningun nen de la mostra. Tots van donar les respostes correctament al test i, per tant, el 100% de la mostra no presenta cap disfunció en la visió del color.

## 5.4. Anàlisi del processament de la informació visual

### Test DEM (Development Eye Movement)

La mostra per a l'escola Cavall Bernat es redueix a 16, ja que dos alumnes no saben llegir i no reconeixen tots els números, per tant, tenien moltes dificultats en fer la prova. Com podem observar a les gràfiques de caixes següents, per al temps vertical s'aprecia que la mostra de l'escola Cavall Bernat és més alt que el temps de l'escola Gaudí, mentre que el temps horitzontal d'ambdues escoles és molt similar.



Gràfica 7. Anàlisi dels valors del temps realitzats al DEM a les dues escoles

DEM	Mínim	Màxim	Mitjana ± Desviació estàndard
T. vertical (seg.) Cavall Bernat	57.0	131.0	73.75 ± 17.45
T. vertical (seg.) Gaudí	45.0	91.0	62.57 ± 13.18
T. horitzontal (seg.) Cavall Bernat	82.6	369.0	136.4 ± 75.3
T. horitzontal (seg.) Gaudí	62.0	402.0	123.1 ± 70.7

Taula 11. Anàlisi del DEM

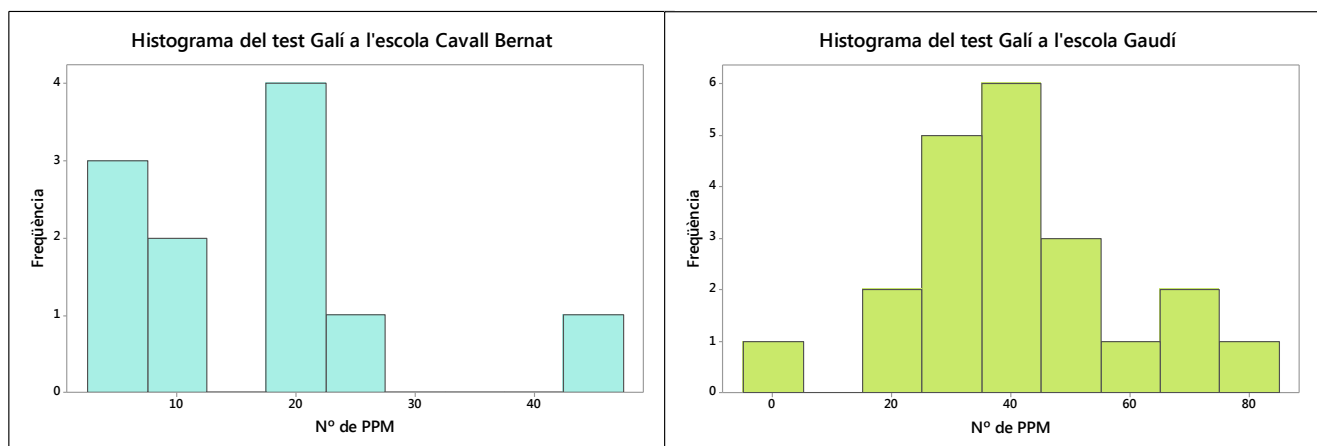
Tant a l'escola Cavall Bernat (amb p-valor = 0.286) com a l'escola Gaudí (amb p-valor = 0.372), la correlació de Pearson per al DEM mostra que el temps vertical i el temps horitzontal tenen una relació directa positiva (p-valor > 0.05), però no és perfecte perquè el p-valor no és igual a 1. Per tant, es confirma que quan el temps vertical és elevat, el temps horitzontal també ho serà, però no significa que quan el temps horitzontal sigui elevat, el temps vertical necessàriament també ho sigui.

### Test Galí

Amb aquest test es valora la capacitat visuo-verbal, i es compten les paraules que el nen és capaç de llegir en un minut. Com ja he comentat abans, a l'escola Cavall Bernat hi ha nens que no saben llegir i, per tant, no se'ls hi va realitzar aquesta prova, el que significa que la mostra va ser més reduïda.

PPM	Mínim	Màxim	Mitjana ± Desviació estàndard
Cavall Bernat	3	43	16 ± 11.74
Gaudí	3	77	41.76 ± 17.97

Taula 12. Anàlisi del test Galí



Gràfica 8. Histograma dels temps realitzats al test Galí a les dues escoles

En aquesta prova queda reflexada la diferència del nivell d'aprenentatge entre el mateix curs de dues escoles diferents. Mentre que a l'escola Gaudí, la mitjana de nens és capaç de llegir el número de paraules per minut estipulades per a l'edat, a l'escola Cavall Bernat només hi ha un alumne que arriba a aquest valor.

### Test de Wold

Aquest test va molt relacionat amb l'anterior, però ara s'analitza la part grafomotora, en altres paraules, la coordinació ull mà. Com amb el test de Galí, els mateixos nens que no saben llegir i tenien dificultats amb el reconeixement dels caràcters es troben amb el mateix conflicte amb aquest test. Per tant, en aquests casos tampoc s'ha pogut avaluar.

Còpia	Mínim	Màxim	Mitjana ± Desviació estàndard
Cavall Bernat	2.61	24.62	8.80 ± 5.75
Gaudí	5.87	24.26	12.96 ± 4.99

Taula 13. Anàlisi del test de Wold

Si analitzem la correlació de Pearson entre la velocitat lectora i la velocitat grafomotora per a cada escola obtenim:

	Correlació de Pearson	p-valor
Cavall Bernat	0.140	0.681
Gaudí	0.490	0.024

Taula 14. Correlació de Pearson entre la velocitat lectora i la velocitat grafomotora a les dues escoles



Podem concloure que les dues variables tenen una correlació directa positiva, però no perfecte, a ambdós escoles, així que quan una variable augmenta l'altra també ho fa. En canvi, a l'escola Gaudí es pot descartar la hipòtesi nul·la ja que el p-valor és inferior a 0.05, però a l'escola Cavall Bernat no, ja que el valor és superior.

### TVPS (Test of Visual-Perceptual Skills)

El test TVPS està dividit en 6 subprobes diferents, de les quals nosaltres només hem analitzat les 4 que vam examinar durant els cribratges: discriminació visual, memòria visual, relació espacial i tancament visual. A la taula següent es pot observar el resultat obtingut a cada subtest, i es mostren en percentils (%).

Estadística de grup					
Subtest	Escola	Mínim	Màxim	Mitjana	Desviació estàndard
Discriminació	Cavall Bernat	1.0	99.0	32.67	30.47
	Gaudí	0.0	98.0	27.86	28.18
Memòria	Cavall Bernat	0.0	98.0	28.22	31.46
	Gaudí	0.0	99.0	41.45	37.52
Relació espacial	Cavall Bernat	1.0	99.0	52.22	31.15
	Gaudí	1.0	99.0	52.95	35.17
Tancament visual	Cavall Bernat	0.0	91.0	24.28	29.21
	Gaudí	1.0	95.0	31.91	30.24

Taula 15. Valors de cada subtest del TVPS per a cada escola

Aquest test està preparat per a que l'avaluació doni el resultat de percentil corresponent a l'edat de l'examinat. Es consideren com a valors normals els percentils compresos entre el 16-84%. Per tant, observant les mitjanes de cada subproba a les dues escoles podem afirmar que no hi ha en la gran majoria cap disfunció en la integració visuo-perceptiva.

## 5.5. Anàlisi de la integració sensorial i motora

### Figura Universal

Per analitzar la figura universal hem dividit els valors de la mostra en dues variables: en si creuen la línia mitja o si no la creuen.

Figura Universal		Nº d'alumnes	Percentatge
Cavall Bernat	sí	11	61,1%
	no	7	38,9%
Gaudí	sí	19	86,36%
	no	3	13,64%

*Taula 16. Anàlisi de la Figura Universal*

Una vegada més, trobem diferències significatives entre els dos grups de la mostra, i seguim sense poder descartar la hipòtesis nul·la.

## **6. Discussió**

Després de realitzar tot l'estudi, podem afirmar el següent:

- No apareixen diferències significatives entre els valors de refracció de les dues classes, i si ens fixem en la mitjana del equivalent esfèric de les dues escoles podem observar que existeix una tendència cap a la miopia que podria ser deguda al ús continuat de la visió propera i l'augment de l'ús de pantalles (mòbils, ordinadors i tablettes electròniques) cada vegada més freqüentada en edats infantils i juvenils.
- No apareixen diferències significatives entre els valors de binocularitat comparant les dues classes a excepció de l'estereopsia, que és més baixa a l'escola Cavall Bernat.
- Hi ha diferències significatives en el Punt Pròxim d'Acomodació sent més allunyat a l'escola Gaudí, encara que la mitjana queda dins del valor de normalitat.
- Hi ha diferències significatives en la Flexibilitat d'Acomodació, sent més baixa a l'escola Cavall Bernat, fent que la mitjana estigui compresa dins del valor de normalitat a l'escola Gaudí, però no a l'escola Cavall Bernat.
- No apareixen diferències significatives entre els valors del test DEM, sent la mitjana superior als valors de normalitat tant en el temps vertical com en el temps horitzontal a les dues escoles, però sí que apareixen diferències significatives entre els valors del temps del test Galí i del test Wold, sent aquests temps inferiors a l'escola Gaudí.
- No apareixen diferències significatives entre els valors dels subtests del TVPS entre les dues escoles, i la mitjana es troba dins del valor de normalitat tant en la discriminació visual, memòria visual, relació espacial i tancament visual.

## 7. Conclusions

Una vegada realitzat l'anàlisi estadístic dels resultats dels cribratges visuals i partint de les hipòtesis plantejades a l'inici del treball, es realitzen les següents observacions:

- En els nens de segon de primària hi ha més prevalença d'hipermetropia que de miopia.

Si ens basem en les mitjanes de l'estat refractiu dels dos cursos, la hipòtesis queda refutada ja que la mitjana de l'equivalent esfèric de l'escola Cavall Bernat és de 0.0486 i la de l'escola Gaudí és de -0.295. Per tant, com el valor negatiu és més gran, hi hauria més prevalença de nens miops que de nens hipermetrops de segon de primària. Tot i així, com hem pogut veure en els corresponents histogrames, la majoria de nens es troben en l'estat neutre de refracció.

- Els nens de segon de primària presentaran més problemes oculomotors i de percepció visual, i no tant problemes refractius, acomodatius i binoculars.

Aquesta hipòtesis es compleix a mitges. Fixant-nos en els valors de les mitjanes, trobem que no existeixen anomalies en els estats refractius i de binocularitat, a excepció de l'acomodació, que en la flexibilitat acomodativa a l'escola Cavall Bernat la mitjana és inferior al valor de normalitat. En canvi, si ens fixem en les mitjanes del temps del DEM, trobem que tant el temps vertical com el temps horitzontal a ambdues escoles és més elevat que els valors del temps normal per a aquesta edat, fet que fa que es compleixi la hipòtesis. Per altra banda, si ens fixem en la mitjana de cada subtest del TVPS, tots els valors es troben dins de l'interval de normalitat a ambdues escoles i, per això, amb les habilitats de percepció visual no es compleix la hipòtesis.

- Existeix correlació entre la motilitat ocular i la velocitat lectora i d'escriptura.

Hem analitzat la correlació de la motilitat ocular amb la velocitat lectora, de la motilitat ocular amb l'escriptura, i de la velocitat lectora amb l'escriptura mitjançant la correlació de Pearson. En tots tres casos hem trobat que aquesta correlació és  $>0$  encara que en cap d'elles arriba a 1. Per tant, les tres correlacions són directes i positives així que quan una és dolenta les altres també ho són, encara que no amb la mateixa proporció, fet que aprova aquesta hipòtesis.

- Existeix correlació entre les habilitats perceptives i la velocitat lectora i d'escriptura.

Analitzant la correlació de Pearson entre els valors de cada subtest del TVPS i els valors del temps de lectura i escriptura per a cada escola trobem:

Correlació de Pearson	Cavall Bernat				Gaudí			
	Discriminació	Memòria	Relació espacial	Tancament	Discriminació	Memòria	Relació espacial	Tancament
Lectura	0.421	0.147	0.457	0.508	0.095	0.197	0.414	-0.096
Espectura	0.746	-0.211	0.428	0.673	0.208	0.129	0.346	0.264

*Taula 17. Correlació de Pearson entre els subtests del TVPS i la velocitat lectora i d'escriptura per a cada escola*

Les caselles pintades de blau representen les correlacions significatives entre els subtests del TVPS i la velocitat lectora i d'escriptura per a l'escola Cavall Bernat, mentre que les caselles de color verd representen aquesta mateixa correlació per a l'escola Gaudí.

Com podem veure a la taula, existeix una correlació significativa entre les habilitats perceptives i la velocitat lectora i d'escriptura. La única relació que coincideix a les dues escoles és la de l'habilitat de relació espacial amb el temps de lectura i escriptura. A l'escola Gaudí només es troba present aquesta correlació de manera significativa, mentre que a l'escola Cavall Bernat existeix també una correlació significativa entre la discriminació visual i el tancament visual amb la velocitat lectora i d'escriptura. Per tant, en les dues escoles es compleix la hipòtesis proposada.

## **8. Compromís ètic i social**

Per la realització d'aquest estudi, es van obtenir les dades mitjançant el consentiment informat per escrit dels tutors/es legals dels alumnes de segon de primària de les escoles esmentades durant el treball, seguint els principis ètics de la Declaració de Helsinki, elaborada pel Consell d'Organitzacions Internacionals de les Ciències Mèdiques (1993)<sup>37</sup>.

Totes les dades recollides durant aquest estudi i durant els cribratges no es distribuïran per mitjans fraudulents, deslleials o il·lícits. Totes les dades de caire personal seran eliminades quan sigui necessari o pertinent per la finalitat per la qual han estat recollides i/o registrades.

Tampoc seran conservades de manera que permetin la identificació de l'interessat durant un període superior al necessari per la finalitat en la qual es van recollir i/o registrar.

Com a responsable del fitxer, adopto totes les mesures necessàries i organitzatives que assegurin la seguretat de les dades de caràcter personal i evitin la seva alteració, pèrdua o accés no autoritzat.

Com a responsable del fitxer estic obligada al secret professional, respecte i deure de guardar les dades de caràcter personal que m'han sigut proporcionades.

## 9. Referències bibliogràfiques

Alemany López, A Dr. , Aranda, E., Bueno, G., Cardona, G., Perea, C., J. Claramonte, P., Cusó, O., Díaz, A., Amparo, M., Espino ,M., García, M., Genovés, A., González, M.J., Gonzalez, J. M., Gonzalez, J., (2004). *Optometría Pediátrica*. Edicions Ulleye

Borràs, M., Gispets, J., Ondategui, J. C., Pacheco, M., Sánchez, E., & Varón, C. (1996). *Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento*. Edicions UPC

Borràs, R., et al. (1996). *Visión Binocular. Diagnóstico y Tratamiento*. Edicions UPC

Ferré, J., & Ferré, M. (2013). *Neuro-psico-pedagogía infantil. Bases neurofuncionales del aprendizaje cognitivo y emocional*. Ediciones Lebón, S.L.

Fransoy, M. & Augé, M., (2013). Visió i aprenentatge (I): optometria neurocognitiva a l'etapa esoclar. *Quaderns científics del Col·legi oficial d'Òptics i Optometristes de Catalunya*, n<sup>o</sup>4.

Mestre, A.(2014) *Avaluació de les habilitats de percepció visual en l'etapa d'aprendre a llegir*. Edicions UPC

Moreno, F. X. (2002). *Visió i aprenentatge*. Publicacions Bellaterra

Perea, D. J. (2013). *Web del doctor José Perea*. Recollit de <http://www.doctorjoseperea.com/glosario-de-terminos/1632-vergencia.html>

Roldán, T. (2014). Veo, optometría y entrenamiento visual. *Sociedad Internacional de Optometría del Desarrollo y del Comportamiento. Boletín 1. [En línea]*  
*Disponible: <http://www.optometriacomportamental.es/descargas/boletin1.pdf>*

Roure, M. (2016). *Optometria holística. La visió ens permet percebre, comprendre, interpretar, adaptar-nos*. Salvador Dalí.

Vergara, P. (2014). *Tanta Inteligencia, tan poco rendimiento: ¿Podría ser la visión la clave para desbloquear su aprendizaje?* Rona Visión



## 10. Annexes

### **ANNEX 1. CARTA INFORMATIVA PER A LES ESCOLES**



Terrassa, 16 de setembre del 2017

Benvolgudes famílies,

La Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa, pertanyent a la Universitat Politècnica de Catalunya, vol dur a terme una revisió visual per detectar problemes d'eficàcia visual i processament de la informació visual que puguin afectar al rendiment escolar i la lecto-escriptura.

Aquesta revisió visual consistirà en avaluar les habilitats visuals a nens de 2n de Primària; avaluarem l'estat refractiu, oculomotor, binocular i acomodatiu del vostre fill/a. S'ha de tenir present que el 90% de la informació que reben els nens i nenes a l'escola és a través del sistema visual. Per això, ens ha semblat molt important la realització d'aquestes revisions visuals.

**Aquestes revisions visuals** es realitzaran en les instal·lacions de l'escola en els dies i hores que properament s'indicaran, **són totalment gratuïts** i aniran acompanyats d'un **informe complet** per a les famílies.

Esperant que en traieu profit, us donem les gràcies per la vostra col·laboració.

Atentament,

**Montserrat Augé Serra**

Professora titular de la UPC

Optometrista col·legiada nº 3714

Llicenciada en Psicologia

## ANNEX 2. CARTA DE CONSENTIMENT INFORMAT ALS PARES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

### Carta de consentiment

Jo, ..... com a pare/mare o tutor de ....., amb DNI ....., dono el meu consentiment a que es faci un control visual al meu fill/filla .....

Aquests controls visuals a l'Escola El Brot formen part d'un projecte que té per objectiu la prevenció de les disfuncions visuals que afecten a l'eficàcia visual. En tot cas, segons el que estableix la Llei Orgànica de Protecció de Dades de Caràcter Personal, l'informem que el tractament de les dades personals del seu fill/filla per la Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa serà específicament amb finalitat **sanitària i docent**.

Signatura de consentiment,

A Terrassa, .....de.....del 2017

**ANNEX 3. QÜESTIONARI DE SIMPTOMES**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa

**QUESTIONARI DE SIMPTOMES**

Nom i cognoms.....

Data de naixement..... Edat..... Curs.....

Portes ulleres o lents de contacte?..... Quan fa?.....

T'has fet algun examen visual?..... Quan et vas fer la última revisió de la vista?.....

Has tingut alguna malaltia important o tens alguna al·lèrgia a destacar?.....

.....

Prens algun tipus de medicament? Quin?.....

SIMPTOMES (Marcar amb una X el requadre corresponent)	SI	A vegades	NO
1. Em canso quan porto una estona mirant de prop			
2. Em fa mal el cap quan porto una estona llegint			
3. Veig borrós quan intento llegir			
4. Quan llegeixo, veig doble			
5. Quan llegeixo, em ploren els ulls			
6. Quan llegeixo em costa concentrar-me			
7. Quan llegeixo, noto que es mouen les lletres, les paraules o les línees			
8. Quan llegeixo, m'agafa son			
9. Quan porto una estona llegint, em costa més entendre el que llegeixo			
10. Llegeixo massa lentament			
11. Crec que giro un ull al llegir			
12. Tanco un ull per veure millor			
13. Sento tensió als ulls quan estic mirant alguna cosa una estona			
14. Quan llegeixo una estona, em distrec amb facilitat			
15. M'acosto o allunyo molt per llegir			
16. Tinc de moure el cap per poder llegir			
17. Em perdo quan estic llegint			
18. Quan llegeixo, em salto algunes paraules o línees			
19. Em resulta difícil copiar de la pissarra			
20. Freqüentment em fa mal el cap			
21. Tinc dificultat per mirar de la pissarra a la llibreta i al revés			
22. Em molesta molt la llum			
23. Sento que em cremen els ulls al llegir			

Respondre aquest qüestionari els teus pares:

Escriure en els requadres en blanc a, b, c segons la resposta escollida	Pare	Mare
Porten ulleres o lentes de contacte?  a. Sí      b. No		
Si les utilitzen, quan les porten?  a. Sempre b. Només per mirar de lluny (Mirar TV, conduir....) c. Només per mirar de prop (Llegir, escriure, ordinador, cosir....)		
A quina edat van començar a utilitzar-les?  a. Abans del 16 anys d'edat b. Després dels 16 anys d'edat		

Si les tres respostes del pare o la mare en el qüestionari son la lletra a. , indica el problema refractiu o visual que presenta (miopia, hipermetropia, astigmatisme, estrabisme, ull gandul....):

Pare.....

Mare.....

## ANNEX 4. INFORME DETALLAT D'UN ALUMNE AMB PROBLEMES VISUALS

Exemple d'un cas d'un alumne amb problemes de motilitat ocular.



Podria tenir un problema visual que interfereix en el seu rendiment escolar. Es recomana un control visual en un gabinet optomètric

A la revisió visual que hem fet a l'escola hem obtingut els següents valors:

CAS 3	Ull dret	Ull esquerre
<b>Agudesia visual de lluny</b>	90%	90%
<b>Refracció ocular</b>	Neutre	Neutre
<b>Motilitat ocular</b>	Dificultats en les habilitats oculomotores fines	
<b>Acomodació</b>	Bé	Bé
<b>Binocularitat</b>	Bé	
<b>Percepció visual</b>	Correcte	
<b>Coordinació ull-mà</b>	UD	
<b>Visió del color</b>	Bé	Bé
<b>Salut ocular</b>	Bé	Bé

Es recomana que l'optometrista revisi les següents habilitats visuals:

	si	no
<b>Agudesia visual de lluny</b>		X
<b>Refracció ocular</b>		X
<b>Motilitat ocular</b>	X	
<b>Acomodació</b>		X
<b>Binocularitat</b>		X
<b>Percepció visual</b>		X
<b>Coordinació ull-mà</b>		X
<b>Visió del color</b>		X
<b>Salut ocular</b>		X

## **ANNEX 5. INFORME D'UN ALUMNE SENSE PROBLEMES VISUALS**



Benvolguts pares,

En l'exploració optomètrica que hem fet al seu fill/a, no hem detectat cap anomalia en el sistema visual que interfereixi en el seu rendiment escolar. Tanmateix, per les exigències acadèmiques i intel·lectuals pròpies de l'etapa escolar, recomanem que segueixi fent-se revisions optomètriques periòdiques.

Aprofitem aquesta ocasió per saludar-los ben cordialment,

Montse Augé Serra col. 3714

Professora a l'Escola Universitària d'Òptica i Optometria de Terrassa  
Universitat Politècnica de Catalunya

Terrassa, desembre del 2017

**ANNEX 6. FITXA OPTOMÈTRICA****FITXA OPTOMETRICA**

NOM I COGNOMS:	
DATA DE NAIXEMENT:	EDAT:
ESCOLA:	CURS:

<b>ESTAT REFRACTIU</b>		Rx:	OD:		
Usuari d'ulleres	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI	Ol:		AV:	
AVsc	OD:	pH:	Ol:	pH:	AO:
RETINOSCOPIA	OD:				
	Ol:				
Sx	OD:			AVcc:	
	Ol:			AVcc:	

**VISIÓ BINOCULAR I ACOMODACIÓ**

Totes les proves amb la correcció habitual

CT VL:	<input type="checkbox"/> Fòria <input type="checkbox"/> Tròpia	<input type="checkbox"/> Φ <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI	<input type="checkbox"/> Intermitent	<input type="checkbox"/> Alternant
CT VP:	<input type="checkbox"/> Fòria <input type="checkbox"/> Tròpia	<input type="checkbox"/> Φ <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> OD <input type="checkbox"/> OI	<input type="checkbox"/> Intermitent	<input type="checkbox"/> Alternant
SEGUIMENTS:	S P E C		SACÀDICS: S P E C		
PERCEPCIÓ SIMULTÀNIA:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
SUPRESSIÓ:	<input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI: <input type="checkbox"/> TOTAL <input type="checkbox"/> ALTERNANT <input type="checkbox"/> INTERMITENT	<input type="checkbox"/> OD	<input type="checkbox"/> OI		
FUSIÓ:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> ESTABLE <input type="checkbox"/> INESTABLE			
ESTEREÒPSIA:	PPC (R/r):				
FORIA VP:					
PPA:	AAOD:		AAOI:		
	(només en casos de PPA binoc > 8 cm.)				
FA bino VP:	FA OD VP:		FA OI VP:		
	(només en casos FA binoc < 12 cpm.)				
Visió del color:	Reflexes pupil·lars:				
OBSERVACIONS:					



## ANNEX 7. TEST DEM

# DEM SCORESHEET

NAME \_\_\_\_\_ DOB \_\_\_\_\_ AGE \_\_\_\_\_ GRADE \_\_\_\_\_

ARTICULATION PRE-TEST    Y    N                      NUMBER KNOWLEDGE PRE-TEST    Y    N

/ = substitution error                      o = omission error  
a = addition error                          < or > = transposition error

TEST A				TEST B				TEST C			
3	4	6	7	3	7	5	9	8			
7	5	3	9	2	5	7	4	6			
5	2	2	3	1	4	7	6	3			
9	1	9	9	7	9	3	9	2			
8	7	1	2	4	5	2	1	7			
2	5	7	1	5	3	7	4	8			
5	3	4	4	7	4	6	5	2			
7	7	6	7	9	2	3	6	4			
4	4	5	6	6	3	2	9	1			
6	8	2	3	7	4	6	5	2			
1	7	5	2	5	3	7	4	8			
4	4	3	5	4	5	2	1	7			
7	6	7	7	7	9	3	9	2			
6	5	4	4	1	4	7	6	3			
3	2	8	6	2	5	7	4	6			
7	9	4	3	3	7	5	9	8			
9	2	5	7	TIME: _____ sec							
3	3	2	5	_____ s errors      _____ o errors							
9	6	1	9	_____ a errors      _____ t errors							
2	4	7	8	ADJ TIME = TIME x $\frac{80}{(80 - o + a)}$							
_____ sec				ADJ TIME = _____ sec							
TOTAL TIME: _____ sec				TOTAL ERRORS (s + o + a + t) = _____							
ADJ TIME: _____ sec				RATIO = $\frac{\text{HORIZONTAL ADJ TIME}}{\text{VERTICAL ADJ TIME}} =$ _____							
ERRORS: _____											

**ANNEX 8. FITXA TEST GALÍ****- LECTURA 6È DE PRIMÀRIA**

Nom:

Data:

Edat:

Escola:

Curs:

Els dos vailets que acabaven de baixar de l'autocar que cada tarda els portava a l'escola a casa- de la mateixa manera que cada matí els recollia allí mateix per portar-los a l'escola-, seguien amb la mirada una mica esgarrifada el caminar penós d'un colom que picotejava sense massa empenta les engrunes que hi havia a la vorera.

4

17

29

39

49

Temps:\_\_\_\_\_ Lletres/minut:\_\_\_\_\_

6600/(Temps en segons)\_\_\_\_\_ " = \_\_\_\_\_ LPM

TEST LECTURA: Temps:\_\_\_\_\_ Paraules/minut:\_\_\_\_\_

Observacions:

**ANNEX 9. FITXA TEST TVPS**


# TEST OF VISUAL PERCEPTUAL SKILLS 3RD EDITION



Name: \_\_\_\_\_ Gender: \_\_\_\_\_ Grade: \_\_\_\_\_

School: \_\_\_\_\_ Examiner: \_\_\_\_\_

Reason for Testing: \_\_\_\_\_

Date of Test \_\_\_\_\_ year \_\_\_\_\_ month \_\_\_\_\_ day

Date of Birth \_\_\_\_\_ year \_\_\_\_\_ month \_\_\_\_\_ day

Chronological Age \_\_\_\_\_ year \_\_\_\_\_ month \_\_\_\_\_ day\*

\*Do not round months up by one if days exceed 15

Student has known (diagnosed) ☐ Y ☐ N  
attention problems?Student has known (diagnosed) ☐ Y ☐ N  
visual problems?

Subtests	Subtest Scores			Index Scores			
	Raw Score	Scaled Score	Percentile Rank	Overall	Basic Processes	Sequencing	Complex Processes
1. Visual Discrimination (DIS)							
2. Visual Memory (MEM)							
3. Spatial Relations (SPA)							
4. Form Constancy (CON)							
5. Sequential Memory (SEQ)							
6. Figure Ground (FGR)							
7. Visual Closure (CLO)							
Sum of Scaled Scores							
Standard Scores							
Percentile Rank							
				Overall	Basic	Sequencing	Complex

%ile Rank	Scaled Score	SUBTEST SCALED SCORES							INDEX AND OVERALL SCORES				Standard Score	%ile Rank
		DIS	MEM	SPA	CON	SEQ	FGR	CLO	OVERALL	BASIC	SEQUEN.	COMPLEX		
>99	19												145	>99
>99	18												140	>99
99	17												135	99
98	16												130	98
95	15												125	95
91	14												120	91
84	13												115	84
75	12												110	75
63	11												105	63
50	10												100	50
37	9												95	37
25	8												90	25
16	7												85	16
9	6												80	9
5	5												75	5
2	4												70	2
1	3												65	1
<1	2												60	<1
<1	1												55	<1



SUBTEST 1: Discrimination					Item #	Correct Answer	Response	Score
Do not turn to the next plate until you've read the directions for the next subtest.					DIS Ex A	(3)		
					DIS Ex B	(5)		
					DIS 1	(3)		
					DIS 2	(2)		
					DIS 3	(3)		
					DIS 4	(2)		
					DIS 5	(1)		
					DIS 6	(1)		
					DIS 7	(5)		
					DIS 8	(2)		
					DIS 9	(4)		
					DIS 10	(4)		
					DIS 11	(5)		
					DIS 12	(4)		
					DIS 13	(2)		
					DIS 14	(5)		
DIS 15	(3)							
DIS 16	(1)							
Total Subtest 1								

SUBTEST 2: Memory					Item #	Correct Answer	Response	Score
Reminder: Present the target item for 5 seconds. Response is not timed.					MEM Ex C	(3)		
					MEM Ex D	(2)		
					MEM 17	(3)		
					MEM 18	(1)		
					MEM 19	(2)		
					MEM 20	(2)		
					MEM 21	(3)		
					MEM 22	(2)		
					MEM 23	(4)		
					MEM 24	(1)		
					MEM 25	(2)		
					MEM 26	(1)		
					MEM 27	(3)		
					MEM 28	(4)		
					MEM 29	(2)		
					MEM 30	(4)		
MEM 31	(3)							
MEM 32	(1)							
Total Subtest 2								

SUBTEST 3: Spatial Relations					Item #	Correct Answer	Response	Score
Do not turn to the next plate until you've read the directions for the next subtest.					SPA Ex E	(2)		
					SPA Ex F	(4)		
					SPA 33	(1)		
					SPA 34	(2)		
					SPA 35	(5)		
					SPA 36	(3)		
					SPA 37	(3)		
					SPA 38	(5)		
					SPA 39	(1)		
					SPA 40	(2)		
					SPA 41	(2)		
					SPA 42	(1)		
					SPA 43	(4)		
					SPA 44	(3)		
					SPA 45	(4)		
					SPA 46	(5)		
SPA 47	(2)							
SPA 48	(4)							
Total Subtest 3								

SUBTEST 4: Form Constancy					Item #	Correct Answer	Response	Score
Do not turn to the next plate until you've read the directions for the next subtest.					CON Ex G	(3)		
					CON Ex H	(5)		
					CON 49	(2)		
					CON 50	(1)		
					CON 51	(4)		
					CON 52	(4)		
					CON 53	(5)		
					CON 54	(3)		
					CON 55	(5)		
					CON 56	(4)		
					CON 57	(1)		
					CON 58	(5)		
					CON 59	(3)		
					CON 60	(2)		
					CON 61	(3)		
					CON 62	(1)		
CON 63	(2)							
CON 64	(2)							
Total Subtest 4								

SUBTEST 5: Sequential Memory					Item #	Correct Answer	Response	Score
Reminder: Present the target item for 5 seconds. Response is not timed.					SEQ Ex I	(2)		
					SEQ Ex J	(3)		
					SEQ 65	(1)		
					SEQ 66	(4)		
					SEQ 67	(1)		
					SEQ 68	(4)		
					SEQ 69	(3)		
					SEQ 70	(1)		
					SEQ 71	(4)		
					SEQ 72	(2)		
					SEQ 73	(2)		
					SEQ 74	(3)		
					SEQ 75	(1)		
					SEQ 76	(3)		
					SEQ 77	(2)		
					SEQ 78	(3)		
SEQ 79	(2)							
SEQ 80	(4)							
Total Subtest 5								

SUBTEST 6: Figure Ground					Item #	Correct Answer	Response	Score
Do not turn to the next plate until you've read the directions for the next subtest.					FGR Ex K	(2)		
					FGR Ex L	(1)		
					FGR 81	(3)		
					FGR 82	(2)		
					FGR 83	(4)		
					FGR 84	(1)		
					FGR 85	(4)		
					FGR 86	(1)		
					FGR 87	(4)		
					FGR 88	(3)		
					FGR 89	(2)		
					FGR 90	(3)		
					FGR 91	(1)		
					FGR 92	(2)		
					FGR 93	(4)		
					FGR 94	(3)		
FGR 95	(1)							
FGR 96	(2)							
Total Subtest 6								

SUBTEST 7: Visual Closure					Item #	Correct Answer	Response	Score
Do not turn to the next plate until you've read the directions for the next subtest.					CLO Ex M	(4)		
					CLO Ex N	(2)		
					CLO 97	(2)		
					CLO 98	(3)		
					CLO 99	(1)		
					CLO 100	(4)		
					CLO 101	(2)		
					CLO 102	(2)		
					CLO 103	(3)		
					CLO 104	(4)		
					CLO 105	(1)		
					CLO 106	(4)		
					CLO 107	(3)		
					CLO 108	(1)		
					CLO 109	(4)		
					CLO 110	(3)		
CLO 111	(1)							
CLO 112	(2)							
Total Subtest 7								

**ANNEX 10. VALORS DE NORMALITAT DEL TEST DEM**

DEVELOPMENTAL EYE MOVEMENT (DEM) TEST NORMATIVE				
AGE	VERTICAL TIME (seconds)	HORIZONTAL TIME (seconds)	ERRORS	RATIO (H/V)
	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)	MEAN (S.D.)
6.0-6.11	63.11 (16.59)	98.26 (32.61)	15.22 (11.49)	1.58 (.45)
7.0-7.11	54.83 (9.20)	87.94 (28.18)	12.50 (12.91)	1.60 (.41)
8.0-8.11	46.76 (7.89)	57.73 (12.32)	4.61 (6.91)	1.24 (.18)
9.9.11	42.33 (8.20)	51.13 (13.30)	2.17 (4.10)	1.21 (.19)
10.0-10.11	40.28 (7.43)	47.64 (10.11)	1.91 (2.68)	1.19 (.17)
11.0-11.11	37.14 (5.42)	42.62 (7.61)	1.68 (2.34)	1.15 (.13)
12.0-12.11	35.14 (5.87)	39.35 (8.11)	1.11 (1.17)	1.12 (.10)
13.0-13.11	33.75 (6.53)	37.56 (7.23)	1.61 (2.15)	1.12 (.12)
For Complete Analysis of the Scores Including Standard Scores, Percentiles, Grade Norms, and Case Examples, Please see the DEM Examiners Manual				